

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLO DA CONFORMIDADE NUMA APLICAÇÃO WEB

**SICCO-Sistema Integrado de Controlo da
Conformidade em Obra**

RUI MICAEL SILVA BESSA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

FEVEREIRO DE 2016

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2015/2016

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2015/2016 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às seguintes pessoas pela realização deste trabalho:

Ao meu orientador Professor Rui Calejo por todo o apoio prestado, pela confiança e motivação neste trabalho.

À empresa TIM3 por toda a colaboração e auxílio prestado neste projeto.

Ao Jorge e ao André pelo magnífico trabalho na programação do SICCO .

Ao Engº Pedro Meda pela sua disponibilidade e pela disponibilização de acesso ao PRONIC.

Ao Engº Vitor Monteiro pela disponibilidade, interesse e aconselhamento prestado.

À empresa SOPSEC pela colaboração prestada ao longo dos testes do programa em obra

Ao Daniel pelo apoio e amizade durante todo o percurso universitário.

Ao meu Pai,

RESUMO

A prestação de serviço conhecida como fiscalização de obras é habitualmente caracterizada por um envolvimento que quase exclusivamente se dedica à resolução dos problemas em fase de execução. As dúvidas, incompatibilidades e omissões de projeto acabam por impedir um efetivo controlo da conformidade, que está na essência da atividade de “fiscalizar”.

Evidentemente que a construção obedecer quer na solução final quer nas tarefas elementares ao especificado num projeto, é na maior parte dos casos uma impossibilidade pois nem sempre, em geral, há planos de conformidades nem são obtidos registos dessa atividade.

O objeto desta dissertação é justamente conceber o desenvolvimento de um sistema informático de apoio ao controlo de conformidade de forma a disponibilizar-se uma permuta de apoio ao planeamento, validação, registo e acompanhamento das ações de controlo da conformidade.

Com recurso à tecnologia web, nos dias de hoje acessível a todos de qualquer parte, pretende-se com este trabalho otimizar as ações do controlo da conformidade, permitindo um registo e tratamento da informação rápido e organizado.

Nesse contexto o produto deste trabalho resulta no desenvolvimento de um sistema informático integrado de controlo da conformidade e aplicação do mesmo em obra, para se perceber os pontos fortes e pontos fracos da sua utilização.

PALAVRAS-CHAVE: controlo da conformidade, software, sicco, qualidade, melhoria continua .

ABSTRACT

The provision of service known as supervision of works is usually characterized by an engagement almost exclusively dedicated to solving the problems in implementation. Doubts, incompatibilities and design omissions ultimately prevent effective monitoring of compliance, which is the essence of the activity "monitoring".

Of course, the construction obey both the final solution or the elementary tasks specified in the design, is in most cases an impossibility because, in general, there are no compliance plans nor retrieved records this activity.

The object of this work is precisely to develop a quality monitoring software to provide up an exchange to support planning, validation, registration and monitoring of quality monitoring activities.

With use of web technology, today accessible to everyone from anywhere, it is intended this work to optimize the actions of monitoring compliance, allowing for recording and processing of fast and organized information.

In this context the result of this work is the the development of an integrated system for monitoring compliance, implementation of this system in a web application, and experimentation in the same work, to understand the strengths and weaknesses of their use.

KEYWORDS: compliance monitoring, software, sicco, quality, continuous improve.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. PROBLEMÁTICA	2
1.3. MOTIVAÇÃO	4
1.4. ÂMBITO E OBJETIVOS	5
1.5. MÉTODO CIENTÍFICO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
2. SÍNTESE DO CONHECIMENTO	5
2.1. QUALIDADE	5
2.1.1. QUALIDADE NA CONTRUÇÃO	5
2.1.2. A REALIDADE ATUAL NA INDÚSTRIA DA CONTRUÇÃO	6
2.1.3. CUSTOS DA QUALIDADE	6
2.1.4. MODELOS DE GARANTIA DA QUALIDADE	10
2.1.4.1. NORMA ISO9000	10
2.1.4.2. GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL	11
2.1.4.3. ABORDAGEM POR PROCESSOS	12
2.1.4.4. PROCESSOS DE CONTROLO TQM VS GARANTIA DA QUALIDADE	14
2.2. FISCALIZAÇÃO DE OBRAS	16
2.2.1. ENGENHARIA DE SERVIÇOS	16
2.2.2. O PAPEL DA AFC NA GARANTIA DE QUALIDADE	18
2.2.3. MECANISMOS E PROCESSOS DE CONTROLO	21
2.2.3.1. REUNIÕES DE PREPARAÇÃO DE OBRA	21
2.2.3.2. ROTINAS DE INSPEÇÃO	22

2.3. IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLO DE QUALIDADE NA AFC	26
2.3.1. OBJETIVO E ENQUADRAMENTO	26
2.3.2. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA GARANTIA DE QUALIDADE	27
2.3.3. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NA GARANTIA DE QUALIDADE	29
3. MODELO PROPOSTO	31
3.1. APRESENTAÇÃO DO MODELO	31
3.1.1. INTRODUÇÃO	31
3.1.2. OBJETIVO	32
3.1.3. ESTRUTURA GERAL DO MODELO PROPOSTO	33
3.2. CONCEITOS BASE	36
3.2.1. CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA	36
3.2.1.1. BASE DE DADOS DE TAREFAS	37
3.2.1.2. DEFINIÇÃO DOS MODELOS DOS INSTRUMENTOS DE CONTROLO	38
3.2.1.3. BASE DE DADOS DOS INSTRUMENTOS DE CONTROLO	38
3.2.1.4. NÍVEIS DE CONTROLO	39
3.2.1.5. FAMÍLIAS E SUBFAMÍLIAS DOS PONTOS DE CONTROLO	40
3.2.2. PREPARAÇÃO DE OBRA	42
3.2.2.1. PLANO DE TRABALHOS	43
3.2.2.2. BANCO DE OBRA	44
3.2.2.3. BIBLIOTECA DE OBRA	45
3.2.2.4. PLANO DE CONFORMIDADE	46
3.2.3. EXECUÇÃO DE OBRA	47
3.2.3.1. ROTINAS DE INSPEÇÃO	48
3.2.3.2. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE	49
3.2.3.3. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO	50
3.2.3.4. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DOS PONTOS DE CONTROLO	51
3.2.3.5. ESTADOS DAS FCC	52
3.2.3.6. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DAS FCC	53
3.2.3.7. PENDÊNCIAS	56
3.2.3.8. NÃO CONFORMIDADES	57
3.2.4. ANÁLISE DO DESEMPENHO E MELHORIA CONTÍNUA	59

3.2.4.1. ANÁLISE DO DESEMPENHO NA EXECUÇÃO DAS TAREFAS	60
3.2.4.2. ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS PONTOS DE CONTROLO	60
3.2.4.3. ANÁLISE DO HISTÓRICO DE NÃO CONFORMIDADES	61
3.3. FLUXOS DE INFORMAÇÃO	62
3.3.1. ABORDAGEM POR PROCESSOS	62
3.3.2. CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA	62
3.3.2.1 CRIAÇÃO DOS MODELOS DAS FCC	62
3.3.2.2. CRIAÇÃO DAS FCC	64
3.3.3. PREPARAÇÃO DE OBRA	65
3.3.3.1. ROTINAS DE INSPEÇÃO	67
3.3.3.2. PREENCHIMENTO DAS FCC	68
3.3.3.2. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO	69
3.3.4. ANÁLISE DO DESEMPENHO E MELHORIA CONTÍNUA	72
 4. IMPLEMENTAÇÃO VIA INFORMÁTICA	 75
4.1. MÉTODO DE IMPLEMENTAÇÃO	75
4.1.1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	75
4.1.2. MEIOS E MÉTODO DE TRABALHO	75
4.1.3. TECNOLOGIA	77
4.1.4. METODOLOGIA	78
4.1.4.1. BASES DE DADOS E CONCEITOS RELACIONADOS	78
4.1.4.2. MODULAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS	79
4.2. VISITA GUIADA AO SICCO	82
4.2.1. APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO AO PROGRAMA	82
4.2.2. CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA	84
4.2.2.1. BASE DE DADOS DE TAREFAS	84
4.2.2.2. CRIAÇÃO DOS MODELOS DAS FCC	85
4.2.2.3. CRIAÇÃO DAS FCC	87
4.2.3. PREPARAÇÃO DE OBRA	89
4.2.3.1. DEFINIÇÃO DA OBRA	89
4.2.3.2. DEFINIÇÃO DO PLANO DE TRABALHOS	90
4.2.3.3. ADAPTAÇÃO DAS FCC NO BANCO DE OBRA	91

4.2.3.4. PLANO DE CONFORMIDADE	92
4.2.4. EXECUÇÃO DE OBRA	92
4.2.4.1. PREENCHIMENTO DAS FCC	92
4.2.4.2. TRATAMENTO DAS NÃO CONFORMIDADES	94
4.2.4.3. QUADRO DE RESULTADOS	97
5. PROVA DO CONCEITO	99
5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	99
5.2. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO	100
5.2.1. DESCRIÇÃO DA OBRA	100
5.2.2. POLÍTICA DE FISCALIZAÇÃO	102
5.2.3. APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO	103
5.2.3.1. EXECUÇÃO DE TETO FALSO REMOVÍVEL	105
5.2.3.2. EXECUÇÃO DE PAVIMENTO CERÂMICO	107
5.2.3.3. EXECUÇÃO DE PAREDE EM ALVENARIA.....	109
5.2.4. RESULTADOS.....	112
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
6. CONCLUSÕES	119
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.2.1 – Custos da qualidade.....	7
Fig.2.2 –Custos preventivos baixos	7
Fig.2.3 –Aumento dos Custos preventivos.....	8
Fig.2.4 –Custos “re-work”	9
Fig.2.5 – Abordagem por processos	12
Fig.2.6 – Ciclo de melhoria contínua	13
Fig.2.7 – Processo garantia da qualidade	14
Fig.2.8 - Processo gestão da qualidade total	15
Fig.2.9 – Engenharia de Serviços	17
Fig.2.10 – Fiscalização.....	18
Fig.2.11 – Esforço na garantia da conformidade	19
Fig.2.12 – Área Funcional Conformidade.....	20
Fig.2.13 – Plano de Conformidade.....	26
Fig.2.14 – Enquadramento do tema da dissertação	27
Fig.2.15 – Sistemas de Informação na qualidade	28
Fig. 3.1 – Estrutura capítulo 3	31
Fig.3.2 – Estrutura dos processos da AFC	32
Fig. 3.3 - Esquema funcional do Modelo Proposto	33
Fig. 3.4 - Aplicação PDCA ao Modelo Proposto	35
Fig. 3.5 - Enquadramento da matéria no capítulo Configurações do sistema	36
Fig.3.6 – Relação BD tarefas e FCC	36
Fig.3.7 – Lista de capítulos PRONIC	37
Fig.3.8 – Relação Tarefa-Momento de controlo-FCC	39
Fig.3.9 – Níveis de controlo.....	40
Fig.3.10 – Famílias e subfamílias.....	41
Fig.3.11 – Enquadramento da matéria no capítulo- Preparação de Obra	42
Fig.3.12 – Diagrama Relacional Preparação de obra	42
Fig.3.13 – Banco de obra	44
Fig.3.14 – Biblioteca de obra.....	45
Fig.3.15 – Enquadramento da matéria no capítulo-Execução de obra	47
Fig.3.16 – Diagrama funcional da Execução de obra	47

Fig.3.17 – Rotinas de inspeção	48
Fig.3.18 – Ciclo das Fichas de controlo de Conformidade.....	49
Fig.3.19 – Hierarquia dos estados	52
Fig.3.20 – Sistema de pontuação.....	56
Fig.3.21 – Tratamento de Não Conformidades	57
Fig.3.22 – Reincidência.....	58
Fig.3.23 – Enquadramento da matéria no capítulo- Análise do desempenho	59
Fig.3.24 – Quadro de resultados.....	61
Fig.3.25 – Processo de criação de modelo para FCC	63
Fig.3.26 – Exemplo de criação de FCC	64
Fig.3.27 – Processo de criação de FCC	65
Fig.3.28 – Processo preparação de obra	66
Fig.3.29 – Processo de Rotina de Inspeção	67
Fig.3.30 – Processo de preenchimento de FCC	68
Fig.3.31 – Processo de tratamento da informação	69
Fig.3.32 – Processo de tratamento de pendências.....	70
Fig.3.33 – Processo de tratamento de Não Conformidades	71
Fig.3.34– Processo de Análise de desempenho das FCC.....	72
Fig.3.35 – Processo de Análise de não conformidades	73
Fig.4.1 – Planeamento do Projeto	76
Fig. 4.2 - Nº de horas por recurso	76
Fig. 4.3 - Nº de horas por tipo de trabalho	77
Fig.4.4 - Conceito cloud	77
Fig.4.5 – linguagem php e mysql	77
Fig.4.6 – Tabela Obra	79
Fig.4.7 – Tabela FCC	79
Fig.4.8 – Diagrama estrutural entidade-relação	80
Fig.4.9 – Diagrama comportamental dos estados.....	81
Fig. 4.10 – Painel de obra adaptada de SICCO	84
Fig.4.11 – Estrutura BD tarefas	85
Fig. 4.12 - Estrutura BD tarefas adaptada de SICCO	85
Fig. 4.13 - Relação template-elementos	85

Fig.4.14 - Criação de um campo de uma FCC adaptada de SICCO	86
Fig.4.15 – Criação de uma FCC adaptada de SICCO	87
Fig.4.16 – Excerto de uma FCC adaptada de SICCO	88
Fig.4.17 – Excerto de uma FCC (tecnologias) adaptada de SICCO	88
Fig.4.18 – Menu configurações de obra adaptada de SICCO	90
Fig.4.19 – Menu plano de trabalhos adaptada de SICCO	90
Fig.4.20 – Ativação de uma FCC adaptada de SICCO	91
Fig.4.21 – Menu plano de conformidade adaptada de SICCO	92
Fig.4.22 – Atribuição de nível a NC adaptada de SICCO	92
Fig.4.23 – Preenchimento de FCC adaptada de SICCO	93
Fig.4.24 – Descrição de NC adaptada de SICCO	94
Fig.4.25 – Medidas a realizar adaptada de SICCO	94
Fig.4.26 – Inspeção de NC adaptada de SICCO	95
Fig.4.27 – Fecho de NC adaptada de SICCO	95
Fig.4.28 – Atribuição de nível a NC adaptada de SICCO	95
Fig.4.29 – Sistema de notificações NC adaptada de SICCO	96
Fig.4.30 – Email de NC de SICCO	96
Fig.4.31 – Quadro de resultados adaptada de SICCO	97
Fig.4.32 – Resultados por FCC adaptada de SICCO	97
Fig.4.33 – Resultados por ponto de controlo adaptada de SICCO	98

Fig.5.1 – Foto aérea do local da obra.....	100
Fig. 5.2 - Planta piso 0 do bloco social e administrativo	101
Fig. 5.3 - Pavimento cerâmico WC entrada	103
Fig.5.4 - Tetos falsos cantina	103
Fig.5.5 – Parede interior de alvenaria- laboratório	103
Fig.5.6 – Utilização SICCO em obra	104
Fig.5.7 – Mapa de tetos.....	105
Fig.5.8 – FCC de tetos falsos adaptada do programa SICCO	106
Fig.5.9 – Mapa de pavimentos	107
Fig. 5.10 – FCC de pavimentos cerâmicos adaptada do programa SICCO	108
Fig.5.11 – Ampliação de FCC de pavimentos cerâmicos adaptada do programa SICCO.....	108
Fig. 5.12 - Planta piso 0- paredes em alvenaria.....	109
Fig. 5.13 - FCC alvenaria simples adaptada do programa SICCO	110
Fig.5.14 – Excerto de uma FCC de alvenaria simples adaptada do programa SICCO	111
Fig.5.15 – Plano de conformidade adaptado do programa SICCO.....	111
Fig.5.16 – Quadro de resultados adaptada do programa SICCO	112
Fig.5.17 – Resultados de rotina de inspeção adaptada do programa SICCO	113
Fig.5.18 – Resultados de FCC adaptada do programa SICCO	113
Fig.5.19 – Resultados dos pontos de controlo adaptada do programa SICCO	114
Fig.5.20 – Email de notificação de não conformidade adaptada do programa	115
Fig.5.21 – Quadro de não conformidades adaptada do programa SICCO	116
Fig.5.22 – Lista de medidas adaptada do programa SICCO	116
Fig.6.1 – Integração das Base de Dados PRONIC-SICCO através de servidor neutro.....	120

ÍNDICE DE QUADROS (OU TABELAS)

Quadro 2.1 – <i>Dimensões TQM</i>	2
Quadro 2.2 – <i>Seção ‘cabeçalho’ FCC</i>	4
Quadro 2.3 – <i>Seção ‘elementos do projeto’ FCC</i>	2
Quadro 2.4 – <i>Seção ‘objeto de conformidade’ FCC</i>	4
Quadro 2.5 – <i>Seção ‘autenticação’ FCC</i>	2
Quadro 3.1 – <i>Estados dos pontos de controlo</i>	4

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

K - coeficiente de transmissão térmica [$\text{W/m}^2\text{K}$]

E - módulo de elasticidade [GPa]

DEC - Departamento de Engenharia Civil

PIB - Produto Interno Bruto

Ref - Referência

Dept - Departamento

Tab - Tabela

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

Tendo em conta o desenvolvimento tecnológico nos últimos 20 anos, a constante mudança e adaptação dos diferentes tipos de indústria a esta evolução é cada vez mais notória, sendo neste momento um fator imprescindível para a sua manutenção e progressão no mercado, independentemente da sua natureza. Porém, no setor da Construção esta adaptação ocorre muito lentamente, sendo este um dos setores que mais resistência oferece à mudança. Em causa estão a otimização de processos, a partilha de informação e o aproveitamento máximo dos recursos.

Ligados a esta resistência, estão impreterivelmente motivos de natureza histórica, o tipo de pessoas ligadas a este mercado e, principalmente, a complexidade dos serviços prestados neste setor. Todos estes fatores fazem com que o tempo necessário para uma adaptação eficiente seja maior do que nas restantes indústrias, o que trará a curto prazo mais custos, e estando o País a passar um momento tão sensível na construção, esta mudança inevitável vai sendo adiada e posta em segundo plano.

Certo é que no setor da construção, existem já muitas iniciativas a nível de sistemas informáticos, estando algumas delas já totalmente implementadas no mercado, como por exemplo software do tipo CAD (Computer Aided Design). Ligados a este último, mas ainda longe de estarem totalmente adotados em Portugal, surge o software do tipo BIM (Building Information Modeling) com o objetivo de otimizar o processo de projeto e melhorar a partilha de informação entre os diferentes intervenientes.

A nível nacional surge o PRONIC (Protocolo de Normalização na Indústria da Construção), semelhante a outros sistemas já utilizados no Reino Unido e Alemanha, com o objetivo de normalizar todos os elementos de projeto, promover uma integração e partilha da informação entre todos os intervenientes e tornar mais eficiente o processo de orçamentação e elaboração de cadernos de encargos.

Porém, devido à complexidade dos serviços prestados na construção, estes softwares ainda não puderam ser refinados e calibrados, de forma a que a sua utilização facilite e otimize todo este processo, muito por culpa dos velhos hábitos de trabalho adquiridos neste setor e às variadíssimas formas de trabalhar por parte dos diferentes intervenientes.

Devido a todos os fatores e motivos já referidos, que vão tornando esta adaptação à tecnologia um processo muito lento, o controlo de qualidade e os métodos utilizados para o executar, estão ainda bastante limitados comparativamente com outros setores e com toda a informação que é possível extrair dos recursos informáticos, bem como a partilha dessa informação em tempo real, que hoje em dia é possível através da Internet.

1.2. PROBLEMÁTICA

A resistência da construção às TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), reflete-se também nos sistemas de controlo de qualidade deste setor, tanto da parte do empreiteiro, como do gestor do empreendimento ou da fiscalização.

A ausência das TIC nos meios de controlo da qualidade, reflete-se no uso de um elevado número de documentos em suporte físico em todo o processo, o que provoca uma grande dificuldade tanto na atualização da informação como no tratamento da mesma. Desta forma, a recolha de toda esta informação para uma análise posterior torna-se demorada e custosa sendo que, por esses motivos, em muitas das vezes não é feita com o devido cuidado.

Desta forma, o controlo da qualidade ocupa muitos recursos, aumentando ainda mais os custos da construção, na realidade sem grandes proveitos, uma vez que não é possível analisar os resultados obtidos de forma simples, devido à quantidade e variedade de informação, que estando em papel limita por completo a extração de métricas de desempenho e consequentemente impossibilita ações preventivas ou mudanças no modo de atuar.

Devido aos elevados custos do controlo da qualidade em obra, que desta forma não trazem resultados notórios, estes ainda não são encarados como um investimento preventivo que poupará dinheiro ao longo da construção de um empreendimento. Em vez disso, são tidos como um custo necessário e obrigatório para o cumprimento das normas internacionais, estando grande parte das organizações a desperdiçar recursos apenas por uma certificação.

1.3. MOTIVAÇÃO

Nesta última década temos observado a transformação e otimização de muitas indústrias devido ao ‘boom’ das TIC nos sistemas de gestão da qualidade. Os seus processos tornaram-se ainda mais sistematizados e conseguiram além de simplificá-los, criar sistemas de análise que lhes permitam uma constante melhoria baseada na análise da informação.

Esta sistematização dos processos teve e tem custos. Porém, depois de completada a adaptação a esses sistemas, os custos tornaram-se inferiores aos do passado e a tendência é que venham a diminuir ainda mais permitindo em muitos dos casos substituir homens por máquinas.

Claro que muitos destes setores industriais já eram sistematizados antes das TIC, o que facilitou muito esta adaptação, não podendo ser comparáveis ao setor da construção, que envolve uma variabilidade enorme de trabalhos com execução diversa e por vezes complexa.

Embora esta realidade esteja muito longe de ser exequível na construção, a verdade é que já existem normas internacionais da gestão da qualidade que obrigam a essa sistematização e registo da informação, obrigando as organizações a modificarem os seus processos de forma a torná-los normalizados.

A verdade é que, de todos os custos e recursos que esta normalização implica nas construtoras ou nas empresas de fiscalização, poucos estão a ser aproveitados para otimizar a indústria, uma vez que a extração de métricas de desempenho é impossibilitada devido à quantidade de documentos físicos que é necessário analisar sem recurso à informática. Existe já muito software de gestão da qualidade que é aplicado a essas indústrias, porém a falta de adaptação ao setor da construção faz com que não sejam utilizados.

Torna-se evidente que é necessário começar-se a informatizar esses processos para poder-se medir com precisão o desempenho de todos os intervenientes do processo construtivo e assim otimizar o setor, identificando os erros sistemáticos que ocorrem e desmitificar a complexidade dos trabalhos da construção, aproximando-os mais aos das outras indústrias.

1.4. ÂMBITO E OBJETIVOS

Tomando por base os conhecimentos adquiridos no Mestrado Integrado em Engenharia Civil, algum contacto do autor com sistemas de controlo de qualidade em construtoras, e a facilidade com que hoje em dia se cria software executável na internet, desenvolveu-se um modelo de controlo de conformidade executável via aplicação web.

O objetivo consiste em criar um ambiente online acessível a todos os intervenientes, onde seria possível arquivar, registar e analisar todo o processo de conformidade, desde a elaboração das FCC, execução do planeamento da fiscalização até ao tratamento da informação proveniente das fichas preenchidas.

Assim, será possível que o responsável ou especialista de cada área funcional esteja envolvido apenas na fase de planeamento, podendo depois acompanhar online toda a atividade do fiscal em obra e com análise em tempo real dos problemas que vão surgindo, podendo dar uma resposta rápida e eficaz às não conformidades.

1.5. MÉTODO CIENTÍFICO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A metodologia de investigação adotada, assenta num estudo bibliográfico referente à fiscalização de obras, à qualidade na construção e também a sistemas de controlo de conformidade em outras indústrias, bem como na criação de sistemas de informação para esses processos.

Numa fase seguinte, realizou-se investigação sobre a modulação desses sistemas para implementar via informática e por último, foram realizados testes do modelo desenvolvido numa obra disponibilizada, com o objetivo de serem testadas componentes desse modelo.

Esta dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. No primeiro capítulo é abordado o enquadramento e contextualização da tese, bem como os objetivos, e a motivação para o desenvolvimento deste trabalho. Ainda é explicada a estrutura e o método científico adotado para a elaboração deste trabalho.

O segundo capítulo apresenta a síntese do conhecimento onde são focados os principais conceitos utilizados para a execução desta dissertação.

No terceiro capítulo é apresentado o sistema de controlo de conformidade proposto e é explicada a forma como são abordados os processos que o compõem e o modo de proceder. Aqui, pretende-se que fique claramente exposto e devidamente fundamentado todo o processo de controlo de qualidade.

No quarto capítulo são expostas as metodologias utilizadas para a implementação do modelo informático proposto e na segunda parte desse capítulo, são apresentadas diversas imagens do programa para que se possa ter uma perceção mais real sobre o funcionamento do mesmo, tanto em ambiente de escritório como em obra, num dispositivo portátil como um “*tablet*”.

Depois de totalmente explicado o processo de controlo de conformidade, no quinto capítulo, é apresentado um caso de estudo concreto no qual se procede à aplicação de algumas fichas de controlo de conformidade em obra e se procede ao tratamento de informação que se obteve nas mesmas.

Por fim, no sexto capítulo, são apresentadas algumas conclusões decorrentes do desenvolvimento deste trabalho, bem como o “*feedback*” da empresa e de colaboradores sobre a aplicação prática do mesmo. Depois de feita esta análise são indicadas ou propostas algumas possíveis melhorias, adaptações e desenvolvimentos futuros.

2

SÍNTESE DO CONHECIMENTO

2.1. QUALIDADE

2.1.1. QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO

O conceito de qualidade é um dos conceitos chave desta dissertação, estando intrinsecamente ligado ao controlo da conformidade em obra, e por isso, neste capítulo são analisadas diferentes perspetivas e abordagens feitas por vários autores a esse conceito.

De certo que já se usa a palavra qualidade para caraterizar um bem ou produto, serviço e até elementos mais subjetivos, onde surge a expressão qualidade de vida. Na realidade, esta palavra esteve sempre presente desde que há memória, embora a necessidade de lhe atribuir um significado mais concreto tenha surgido com a industrialização, justamente quando começa a ser cada vez mais relevante classificar e medir a produção. Inevitavelmente este conceito teria de ser apurado e melhor definido, e foi mais propriamente no fim da Segunda Guerra Mundial, com a forte necessidade de produção, que surgiram os autores clássicos do conceito de qualidade.

Para Feigenbaum [1], qualidade é *“o grau em que o produto em uso irá satisfazer as expectativas do cliente”*. Para Crosby [1], qualidade significa *“conformidade para com os requisitos”*. Já para Deming [3], grande impulsionador de abordagens estatísticas no tema durante a década de 50, o amplo conceito de qualidade só pode ser definido em termos de quem o avalia, salientando que o consumidor poderia levar vários anos a formar uma opinião para muitos tipos de produtos e serviços. De todas estas definições e conceitos, destaca-se a definição de qualidade pela norma ‘BS-5750’ como sendo *“o conjunto de propriedades e características de um produto ou serviço relacionadas com a sua capacidade de satisfazer exigências expressas ou implícitas (...)”*[2].

Apesar de todas estas definições, no setor da construção o conceito de qualidade ainda é para muitos autores vago, levando a uma divergência na perceção e busca dos objetivos da qualidade na construção. Low [2], aponta cinco linhas de pensamento na indústria da construção, procurando cada uma o significado da qualidade:

- Adequação à finalidade;
- Conformidade com as especificações;
- Adequação à finalidade e conformidade com as especificações;
- Abordagem de sistemas: racionalidade técnica;
- Abordagem de sistemas: racionalidade técnico-social.

Ainda Low [2], considera que é um conceito multifacetado e por isso, deve ser abordado e gerido como tal. Chung [6], reconheceu esta necessidade e definiu holisticamente que, qualidade significa a satisfação dos requisitos de todas as partes envolvidas num projeto de construção, isto é satisfazer:

- Requisitos contratuais do cliente;
- Requisitos de legislação e regulamentação exigidos pelas autoridades;
- Requisitos públicos e sociais;
- Requisitos de custo pelo empreiteiro.

2.1.2. A REALIDADE DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Hoje em dia a gestão da qualidade continua-se a expandir globalmente na manufatura e noutras indústrias, e constata-se que também na construção estas técnicas têm gradualmente percorrido o seu caminho[3].

A qualidade tem sido adotada na indústria da construção principalmente porque, como em qualquer outra indústria, “*a satisfação do cliente é um fator crítico para uma organização ter sucesso, ou mesmo sobreviver*” [3].

A compreensão dos requisitos do cliente é um elemento-chave na indústria da construção, devido à sua natureza complexa e pessoal, sendo que a gestão da qualidade oferece métodos específicos para ajudar a atender a esses requisitos.

Embora a indústria da construção esteja a tentar melhorar a qualidade, este passo tem sido lento e fragmentado, principalmente devido ao fato de que, historicamente, a indústria tem sido relutante a aceitar a mudança [10]. Também é uma indústria que se caracteriza por uma “*atmosfera de confronto e contradição, com tempo e dinheiro a contemplarem as principais preocupações*” [4].

Esta preocupação com tempo e dinheiro cria um foco em aceitar os menores custos, programação ou planeamento apertado, e um foco a curto prazo na redução de custos.

Isto continua, apesar do fato de que os fracos resultados de desempenho na qualidade resultam num aumento do “*re-work*” e têm implicações muito significativas a nível do planeamento e custos.

2.1.3. CUSTOS DA QUALIDADE

Love [5] definiu os custos do “*re-work*” como o custo total como consequência dos problemas que ocorrem antes e depois de um produto ou serviço ser entregue.

Segundo Fegunbaum [4] os custos do “*re-work*” podem ser divididos em 4 componentes:

- Custos de prevenção são todos os encargos para prevenir, ou pelo menos, reduzir significativamente erros ou defeitos antes dos mesmos ocorrerem;
- Custos de avaliação de conformidade engloba todos os encargos na medição de conformidade e desempenho relativamente à especificação requerida para tal;
- Custos de falhas internas ocorrem na retificação de um erro ou defeito antes do produto final ser entregue, enquanto ainda está sob o controlo da entidade executante;
- Custos de falhas externas são custos que ocorrem já quando o produto final foi entregue.

Posto isto, pode-se afirmar que os custos do “re-work” se dividem em dois grupos: os custos com correções, antes ou depois da entrega final, e os custos de prevenção e controlo de desempenho. Como explica a figura seguinte, o investimento na prevenção e avaliação da conformidade, reduz os custos das falhas internas e externas. (ver figura 2.1).



Figura 2.1- Custos da qualidade

A relação entre o investimento feito em prevenção e a poupança nos encargos de correções de falhas não deixa de ser muito interessante, e requer também um vasto estudo que leva a tentar medir os custos da qualidade e chegar a um ponto de rentabilidade máxima relacionando estes dois grupos de custos. Porém, este tema não é o foco desta dissertação.

As figuras seguintes mostram a relação dos custos de prevenção e de aprimoramento ou de correção em função dos custos totais a qualidade, para obter conformidade no produto. No primeiro gráfico pode observar-se que com baixos custos de prevenção levam ao aumento dos custos de aprimoramento, mantendo elevados os custos totais da qualidade (figura 2.2).

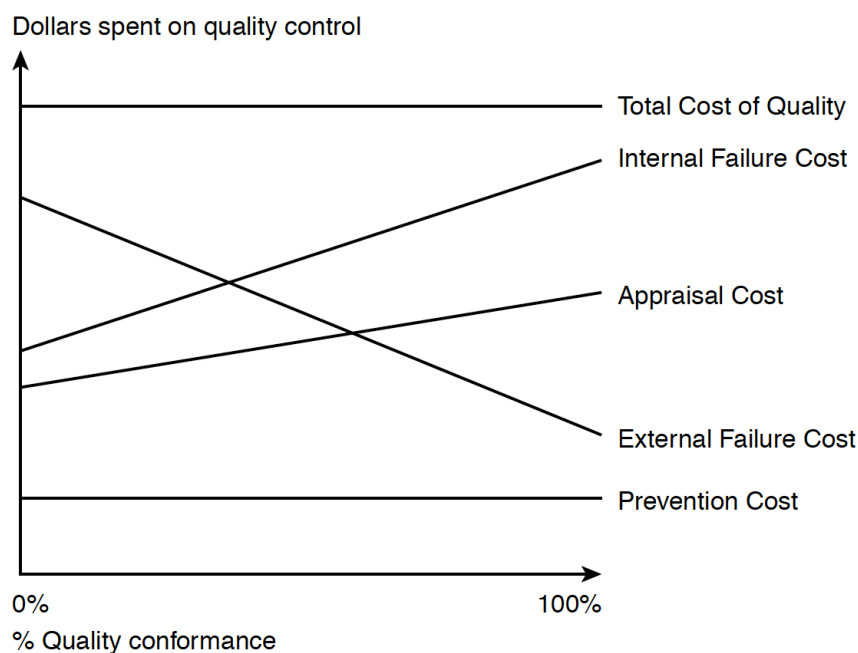


Figura 2.2- Custos preventivos baixos [3]

O gráfico seguinte mostra que o aumento do investimento nos custos de prevenção, reduz os custos de aprimoramento e por sua vez, também os custos totais da qualidade (ver figura 2.3).

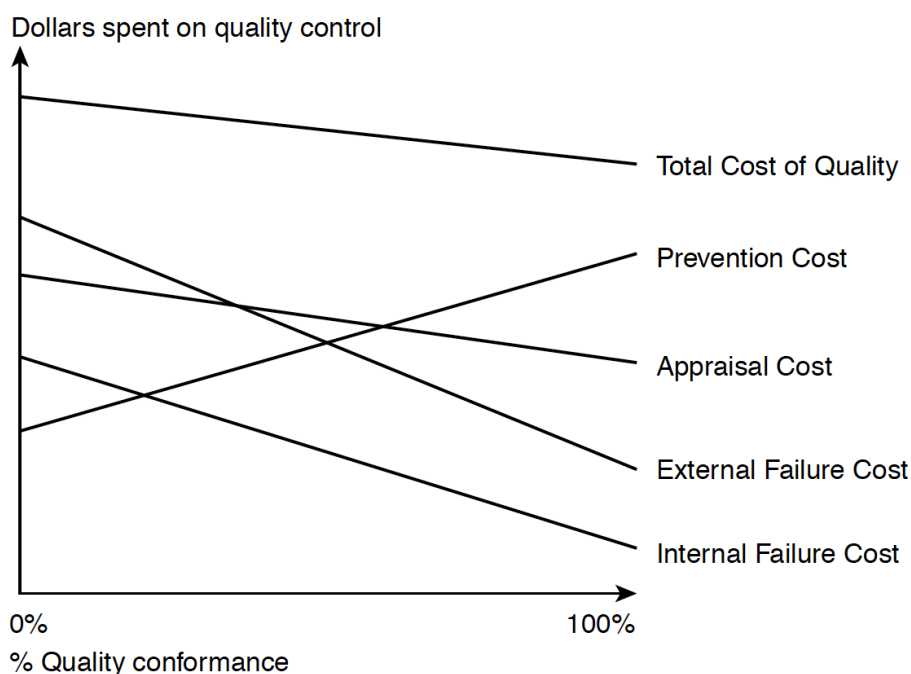


Figura 2.3- Aumento dos Custos preventivos [3]

Tomando como base estes dois gráficos, pode-se concluir que o investimento nos custos de prevenção revela-se mais eficaz que a contenção nos mesmos, uma vez que dessa forma esperam-se custos mais elevados nas correções dos trabalhos e consequentemente na qualidade em geral para garantir a conformidade do produto na construção.

Desta forma depreende-se que os custos no controlo da conformidade devem ser encarados como custos preventivos, ou se se quiser, como um investimento necessário para diminuir os custos totais da qualidade de uma dada obra.

Conforme mencionado anteriormente, a falta de prevenção leva a elevados custos na correção das 'não conformidades'.

O estudo elaborado para a indústria da construção da Suécia apresentado na figura seguinte mostra a distribuição das causas dos custos de "re-work" nesse país, (ver figura 2.4).

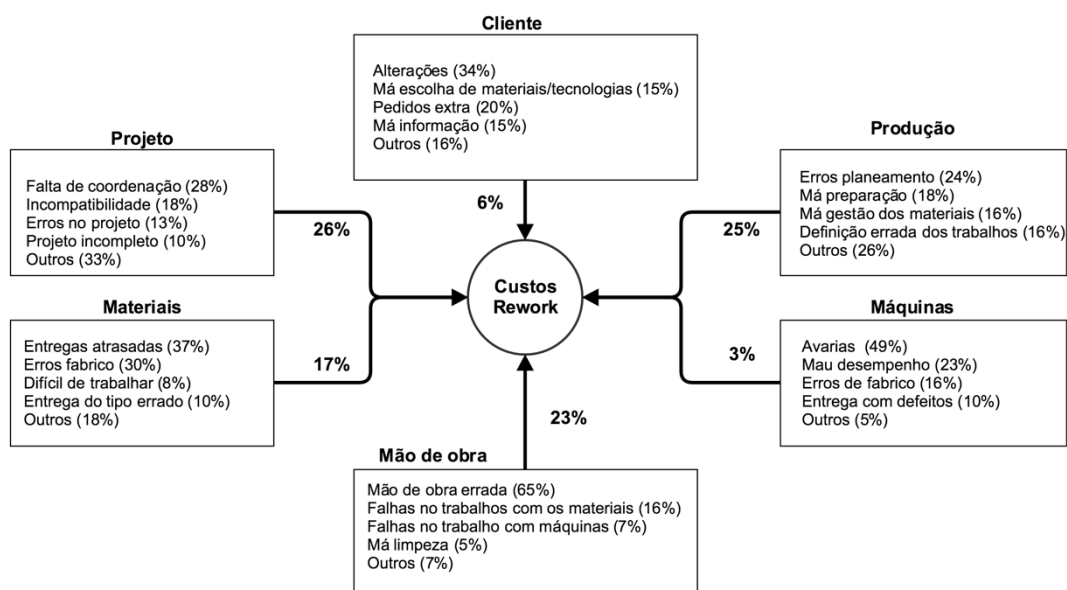


Figura 2.4- Custos re-work [4]

Analisando a figura, observa-se que apenas 6% dos custos nas correções são devidos a falhas do cliente, estando os restantes 94% atribuídos ao projeto e execução. As falhas em projeto representam 26% do total dos custos, o que revela que um maior controlo neste processo poderá levar à redução destes custos, e nestes casos, uma maior eficácia na revisão de projeto poderia também trazer melhores resultados.

Os restantes 68% dos custos estão atribuídos diretamente a execução da obra, na qual o grupo com maior peso é a produção, seguida da mão de obra, materiais e equipamentos ou máquinas.

Neste segundo grupo, torna-se ainda mais evidente a necessidade do controlo de conformidade durante a obra, papel respeitante à fiscalização, no caso Português. Observa-se então que um controlo de conformidade eficaz pode eliminar ou atenuar 48% dos custos com correções.

Adiante nesta dissertação, ir-se-ão analisar os mecanismos de controlo de qualidade na prevenção e avaliação da conformidade, demonstrando a sua relação direta com a fiscalização de obras, bem como todos os processos e meios envolvidos para implementar um sistema de controlo da qualidade que permita reduzir os erros e defeitos na construção e consequentemente os custos a eles associados.

2.1.4. MODELOS DE GARANTIA DE QUALIDADE

2.1.4.1. NORMA ISO 9000

A Organização Internacional de Normalização (ISO) foi fundada em 1946 para desenvolver padrões de qualidade internacional, facilitar o comércio em todo o mundo e ajudar os países a recuperar a sua competitividade.

A família das normas ISO 9000 aborda diversos aspetos da gestão da qualidade e contém alguns dos padrões mais conhecidos da ISO. Os padrões fornecem orientação e ferramentas para empresas e organizações que querem garantir que os seus produtos e serviços possam atender consistentemente às necessidades do cliente, e que a qualidade é constantemente melhorada.

As normas ISO consideram oito princípios fundamentais da Gestão da Qualidade na condução de uma organização à melhoria de desempenho [6]:

- 1) **Foco no cliente-** As organizações dependem dos seus clientes e, portanto, devem compreender as suas necessidades atuais e futuras, atender aos seus requisitos e esforçarem-se para exceder as suas expectativas.
- 2) **Liderança-** Os líderes estabelecem a união e a direção da sua organização. Eles devem criar e manter o ambiente interno no qual as pessoas possam estar totalmente envolvidas na realização dos objetivos da organização.
- 3) **Envolvimento de pessoas-** Pessoas de todos os níveis são a essência de uma organização, e o seu envolvimento total possibilita que as suas habilidades sejam usadas para o benefício da organização.
- 4) **Abordagem por processos-** O resultado final pretendido é atingido de forma mais eficiente quando as atividades e os recursos relacionados são geridos e tratados como processos.
- 5) **Abordagem sistemática para a gestão-** Identificar, perceber e gerir os processos inter-relacionados como um sistema contribui para a eficácia e eficiência dos objetivos da organização.
- 6) **Melhoria contínua-** A melhoria contínua do desempenho global da organização deve ser um objetivo permanente da organização.
- 7) **Abordagem factual para tomada de decisões-** As decisões eficazes são baseadas na análise de dados e informação.
- 8) **Relações mutuamente benéficas com fornecedores-** Uma organização e os seus fornecedores são interdependentes, e uma relação mutuamente benéfica aumenta a capacidade de ambos para criar valor.

Dos princípios apresentados, alguns revelam-se de grande importância para o tema deste trabalho, ou seja, para a garantia da qualidade através do controlo da conformidade. A abordagem por processos será explicada mais adiante, bem como enquadrada no modelo de controlo da conformidade proposto neste trabalho, sendo que desde já, salienta-se a sua importância devido à sua aplicação nos processos do controlo de conformidade abordados no capítulo seguinte. No mesmo contexto se enquadra a abordagem sistemática desses processos, bem como a filosofia de melhoria contínua presente nestas normas, que como se poderá verificar adiante neste trabalho, desempenha um papel fundamental para a análise de desempenho desses processos, e que permite uma abordagem factual (baseada em resultados) para as tomadas de decisão.

2.1.4.2. GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL

Gestão da Qualidade Total, ou Total Quality Management (TQM), é um mecanismo de gestão com uma abordagem focada na satisfação e superação dos requisitos do cliente [2]. Esta constante procura de superação dos resultados anteriores vai um pouco mais além da filosofia ISO, e por isso, a sua importância também para esta dissertação, como se poderá constatar no terceiro capítulo. O modelo TQM assenta essencialmente em oito dimensões [7], como demonstra o quadro seguinte (ver quadro 2.1).

Quadro 2.1- Dimensões TQM [7]

Apoio da gestão de topo	O compromisso da gestão de topo é um dos fatores determinantes para a implementação do modelo TQM. Deve ser quem estimula as práticas e aplicação do TQM e é sobre quem cai maior responsabilidade sobre o produto ou serviço final. A gestão de topo deve possuir capacidade de liderança e de motivação para todos os colaboradores.
Relação com o Cliente	As necessidades e nível de satisfação dos clientes devem estar sempre em mente da organização e ser sempre medidos.
Relação com os fornecedores	A qualidade deve pesar mais que o preço na seleção de fornecedores. Devem ser estabelecidas relações de longa duração com estes e a organização deve ajudar os mesmos a melhorar continuamente o produto ou serviço fornecido.
Gestão da Mão de obra	Deve ser guiada pelos princípios de formação e trabalho de equipa. Devem ser implementados planos para recrutamento e formação. Todos os colaboradores devem possuir capacidades para participar no processo de melhoria da organização.
Comportamento e atitude dos funcionários	As organizações devem estimular positivamente as atitudes de trabalho, assim como a lealdade à organização, orgulho no trabalho, foco nos objetivos da organização e a capacidade para desempenhar diferentes funções.
Processo de projeto do produto	Todos os departamentos devem integrar o processo de projeto e trabalhar em conjunto de forma a completar os requisitos técnicos, económicos e tecnológicos do cliente bem como os interesses da organização.
Processo da gestão de fluxos	Os processos devem ser à prova de erro. As inspeções internas devem ser realizadas com recurso a instruções de trabalho. Os processos devem estar sob controlo estatístico.
Dados da qualidade e relatórios	Informação sobre a qualidade deve estar sempre disponível e fazer parte do sistema de gestão. Devem ser mantidos registos de indicadores tais como custos da qualidade e do "re-work".

No terceiro capítulo deste trabalho poder-se-á enquadrar melhor o quadro apresentado anteriormente, podendo perceber-se então o papel que as dimensões ‘dados de qualidade e relatórios’ e ‘processo da gestão de fluxos’ desempenham neste trabalho.

2.1.4.3. ABORDAGEM POR PROCESSOS

Numa organização, independentemente da sua dimensão, têm que se determinar e gerir numerosas atividades interligadas para que esta funcione de forma eficaz. É neste contexto que surge o conceito de abordagem por processos, implícito nas Normas ISO e no modelo TQM.

A abordagem por processos refere-se à aplicação de um sistema de processos numa organização, bem como a identificação das interações entre eles e à sua gestão para produzir o resultado desejado.

A grande vantagem da abordagem por processos é a possibilidade de exercer um controlo passo-a-passo sobre os processos individuais e a interligação dos mesmos dentro do sistema de processos, bem como a sua interação e combinação.

O conceito ‘processo’ pode ser definido como uma atividade ou conjunto de atividades que utiliza recursos, e gerida de forma a permitir a transformação de entradas (inputs) em saídas (outputs), como mostra a seguinte figura (ver figura 2.8).

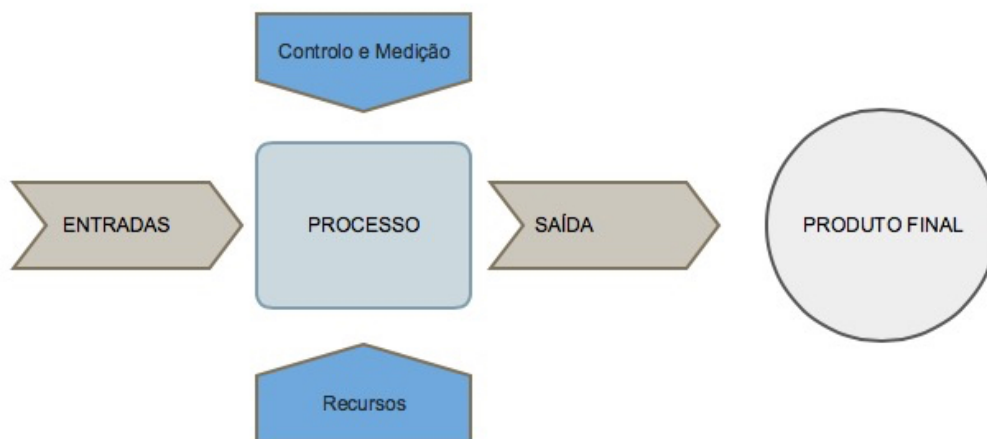


Figura 2.5- Abordagem por processos [6]

Todos os processos devem ser tratados individualmente segundo a metodologia PDCA, criada por William Edwards Deming, e utilizada pelas Normas ISO e modelo TQM.

Esta metodologia Plan-Do-Check-Act pode facilmente ser explicada em quatro fases:

- Plan (Planear): estabelecer os objetivos e os processos necessários para apresentar resultados de acordo com os requisitos do cliente e as políticas da organização;
- Do (executar): implementar os processos;
- Check (verificar): monitorizar e medir processos e produto em comparação com políticas, objetivos e requisitos para o produto e reportar os resultados;
- Act (actuar): empreender ações para melhorar continuamente o desempenho dos processos.

É com base nesta metodologia de Deming, que surge o modelo de gestão de qualidade baseado em processos, apresentado na figura 2.6.



Figura 2.6- Ciclo de melhoria contínua

A figura representa o ciclo PDCA integrado num sistema de gestão da qualidade, onde a definição dos objetivos é estabelecida pela direção tendo em conta as necessidades do cliente. A implementação desses objetivos com base nas decisões tomadas é feita pelos recursos, levando à realização do produto ou serviço de acordo com os requisitos do cliente. Posteriormente, essa realização do produto é medida por indicadores que são analisados de forma a extrair resultados, para permitir uma melhoria contínua em todo o processo, cumprindo assim o ciclo PDCA, que se volta a iniciar com as decisões da direção tendo por base os resultados do ciclo anterior.

Esta abordagem é adotada neste trabalho, através da fragmentação do controlo da conformidade em vários processos, para que estes possam ser analisados individualmente e otimizados, permitindo aumentar a eficácia com que são desempenhados.

2.1.4.4. PROCESSOS DE CONTROLO TQM VS GARANTIA DE QUALIDADE

Após terem sido apresentadas as filosofias ISO e TQM, de seguida são analisados os modelos de controlo de um processo para cada uma das filosofias referidas. O diagrama seguinte representa o tratamento e controlo de um processo num sistema de gestão da qualidade, segundo as normas ISO (ver figura 2.7).

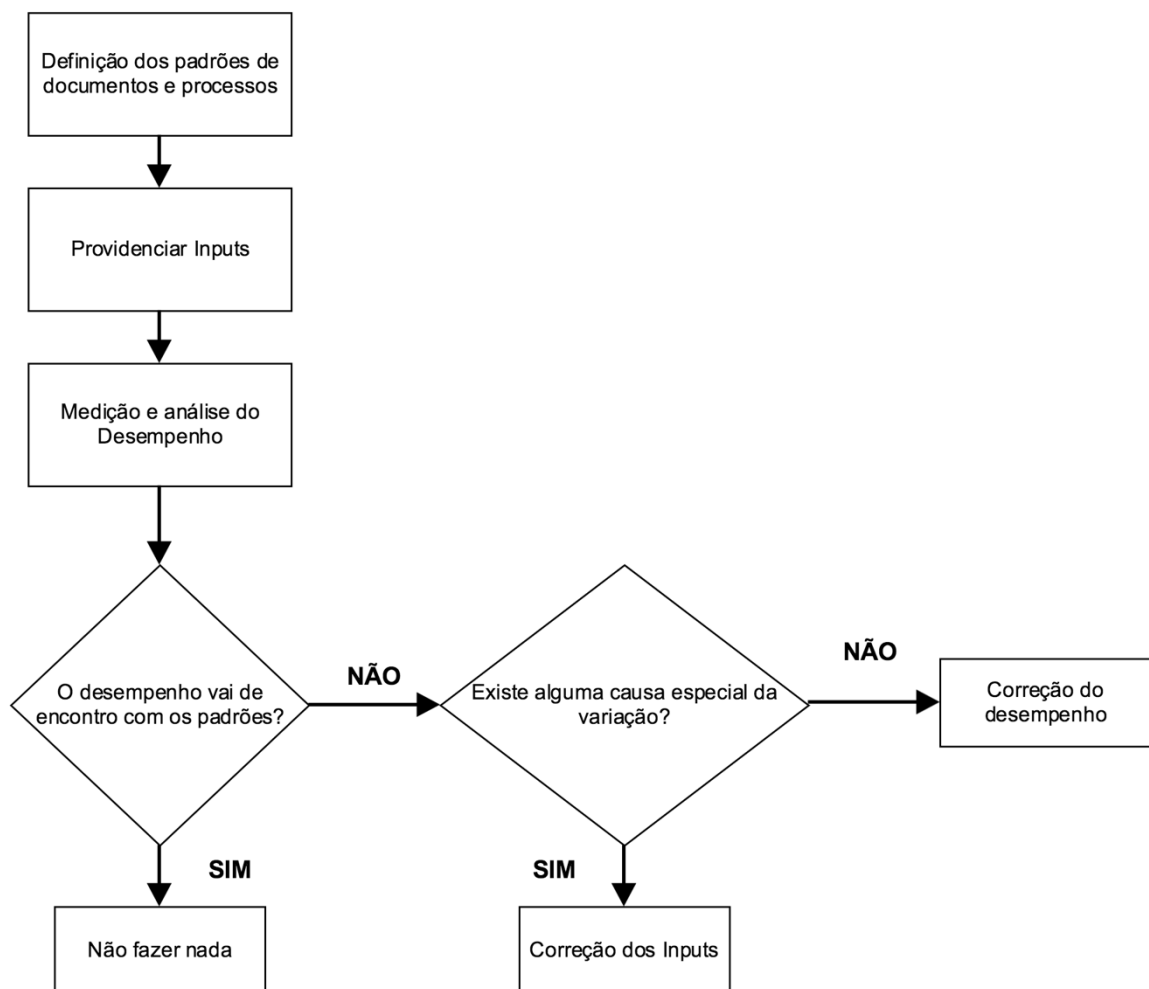


Figura 2.7- Processo de garantia da qualidade [1]

O modelo começa com a definição dos processos e procedimentos, passando à sua implementação através dos “inputs” decididos anteriormente. Posteriormente é medido e analisado o seu desempenho, e caso esteja conforme, não se atua. No caso de se constatar uma ‘não conformidade’, é feita uma correção do desempenho no caso de não haver nenhuma causa especial para este não estar conforme e, no caso de existir uma causa especial, os “inputs” são corrigidos.

A figura seguinte mostra o tratamento de um processo segundo a metodologia da gestão da qualidade total TQM (ver figura 2.8).

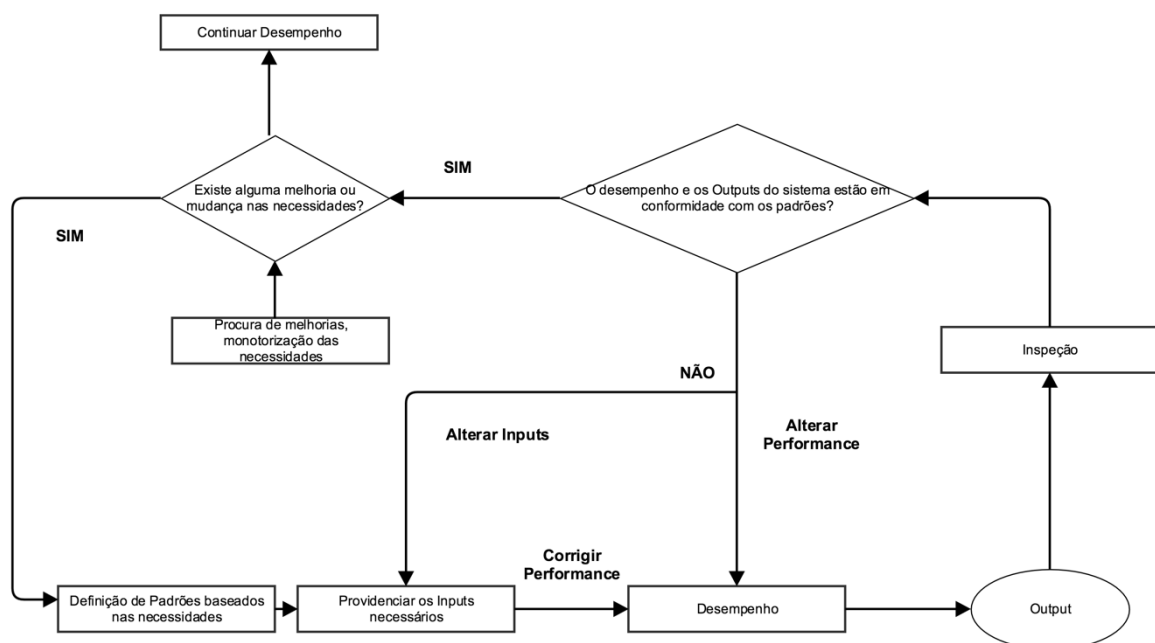


Figura 2.8- Processo de gestão da qualidade total [1]

O modelo inicia-se pela definição dos padrões para providenciar os “inputs” necessários, e mesmo estando em conformidade é feita sempre uma análise e procura de melhorias e novas necessidades de forma a ajustar o modelo. No caso de ‘não conformidade’ é feita uma correção nos “inputs”.

Analisando os dois modelos, distingue-se entre eles, a componente dinâmica de melhoria contínua do desempenho presente no TQM. Enquanto no modelo de garantia da qualidade a grande preocupação centra-se no desempenho do processo em relação aos padrões pré-estabelecidos, no modelo TQM, existe sempre uma procura contínua de melhorar o desempenho.

O primeiro modelo apenas sofre correções se algo no processo correu diferente do previsto, enquanto no modelo TQM, existe uma preocupação constante de analisar as diferentes necessidades e adaptar o modelo conforme essas mudanças.

Exemplificando, na primeira metodologia, depois de definidos os padrões iniciais dos processos, as possíveis alterações ou melhorias apenas ocorrem a jusante desta definição inicial, que pode ser a ideal no início, mas ao longo do tempo pode ficar desajustada das necessidades reais.

Desta perspetiva, a segunda metodologia revela-se mais interessante pelo que procura sempre um ajuste às necessidades iniciais, tentando desta forma otimizar o processo no final de cada ‘ciclo’.

Este exemplo e a análise destas duas metodologias têm como objetivo a consciencialização de que um controlo da qualidade realmente eficaz é feito com uma procura contínua em melhorar os seus processos, e para tal, é necessário medir o seu desempenho com rigor. Esta filosofia poder-se-á aplicar a um modelo de controlo da conformidade que será proposto nesta dissertação, daí a relevância deste exemplo.

2.2. FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

2.2.1-ENGENHARIA DE SERVIÇOS

Engenharia de Serviços pode-se definir como o “*conjunto de metodologias destinadas a otimizar a relação entre entidades intervenientes numa prestação de serviços*” [9].

Numa empreitada, as entidades participantes são o adjudicatário, o adjudicante e o destinatário. No contexto da Engenharia de Serviços, a Fiscalização desempenha um papel de entidade prestadora de serviços, é contratada pelo Dono de Obra e independente do projetista e do empreiteiro.

É o dever da Fiscalização facilitar e clarificar a relação entre Dono de Obra, Empreiteiro, Projetista e Entidades Licenciadoras.

Apesar de fazer sentido existir uma entidade independente que promova esta relação e assegure o cumprimento do projeto em obra, em muitos outros países, a área de fiscalização não existe. O controlo da conformidade e garantia da qualidade do empreendimento é garantido pelo próprio empreiteiro, ou pelo departamento de qualidade do mesmo.

Isto deve-se muito ao fato da cultura organizacional ser bastante distinta, e também à diferença dos sistemas de garantias na construção, não sendo o foco desta dissertação analisar os mesmos, porém o fato de esse controlo ser feito por uma entidade externa e independente poderá trazer resultados mais satisfatórios devido à imparcialidade e conjugação de interesses.

A fiscalização assume então um papel de ‘árbitro’ entre estes intervenientes. Esta posição exige uma conduta irrepreensível do ponto de vista ético e deontológico por parte dos seus agentes, pois como entidade que controla as atividades de todos os outros intervenientes, a sua atitude não pode ser posta em causa.

A figura seguinte mostra o papel central que a fiscalização desempenha na comunicação entre o dono de obra, projetista e empreiteiro (figura 2.9).

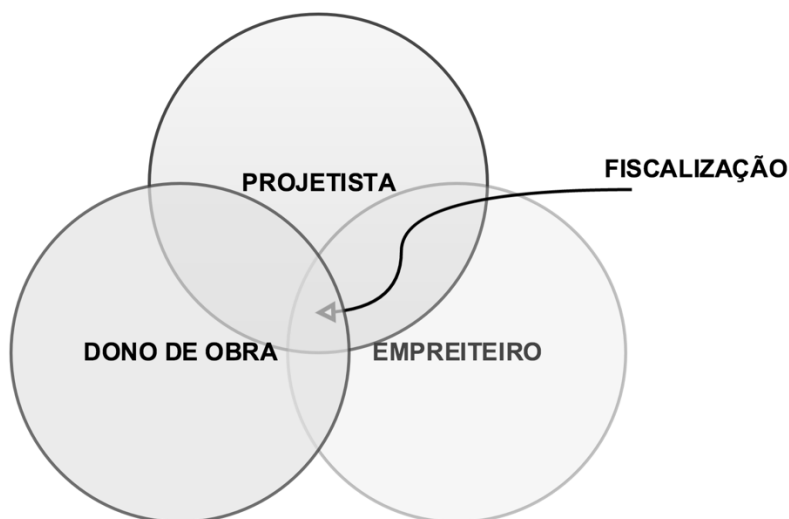


Figura 2.9- Engenharia de Serviços [9]

A prestação de serviços por parte da Fiscalização divide-se habitualmente em áreas funcionais ou prestativas, de forma a clarificar e enquadrar os procedimentos a implementar. Detalham-se as seguintes áreas funcionais:

- Economia- Controlo de custos da obra e faturação dos trabalhos;
- Planeamento- Controlo de prazos;
- Segurança/Ambiente- Motivar a implementação do plano de segurança;
- Informação- Forma e autenticação dos registos;
- Licenciamento/Contrato- Documentos legais e de licenciamento;
- Conformidade- Garantir que a execução cumpre integralmente o projeto;
- Qualidade- Implementar mecanismos de garantia da qualidade.

Cada uma destas áreas define-se por meio de procedimentos ou cláusulas, que podem ser expressos por:

- Fluxogramas ;
- Organogramas;
- Mapas de Controlo.

2.2.2.O PAPEL DA ÁREA FUNCIONAL CONFORMIDADE (AFC) NA GARANTIA DE QUALIDADE

A AFC destina-se resumidamente a garantir que a obra é executada na sua totalidade em conformidade com o projeto, tanto do ponto de vista das tecnologias e soluções empregadas como na garantia de qualidade das mesmas.

Para garantir estes objetivos, a fiscalização apoia-se na implementação de mecanismos de controlo aprovados contratualmente, tais como:

- Rotinas de inspeção;
- Ensaio de desempenho;
- Percentagem de cobertura da obra.

O controlo da conformidade está envolvido em quatro fases:

- Projeto;
- Preparação de Obra;
- Execução;
- Receção.

A intervenção da fiscalização ocorre fundamentalmente em fase de construção, porém é desejável que comece mais a montante, na fase final do projeto, onde se deverá proceder à verificação das condições necessárias para garantir uma boa execução da obra. Desta forma a fiscalização poderá estudar e rever o projeto antes de iniciar a obra, o que permitirá antecipar eventuais incompatibilidades antes da fase de execução da obra, bem como irá facilitar o controlo da conformidade durante a obra, uma vez que já é bem conhecido o projeto.

A figura seguinte mostra o envolvimento ideal da fiscalização durante as diferentes fases da obra, onde se mostra que deve começar no final do projeto e estender-se até ao início da fase de utilização ou período de garantia da obra (figura 2.10).

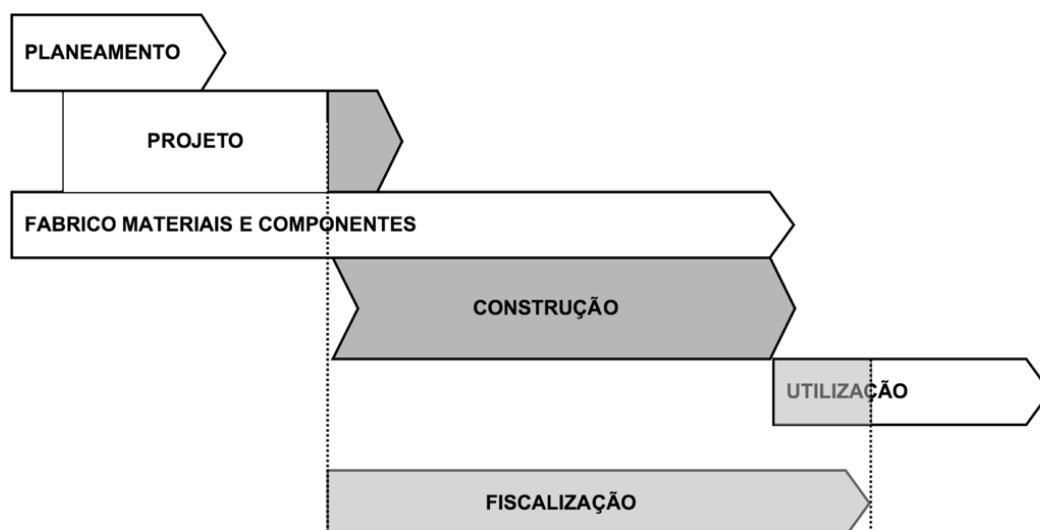


Figura 2.10- Fiscalização [9]

Por essas razões conclui-se que quanto mais a montante a fiscalização atuar, menor vai ser o esforço requerido para a garantia de conformidade do produto final, como ilustra a seguinte figura 2.11.

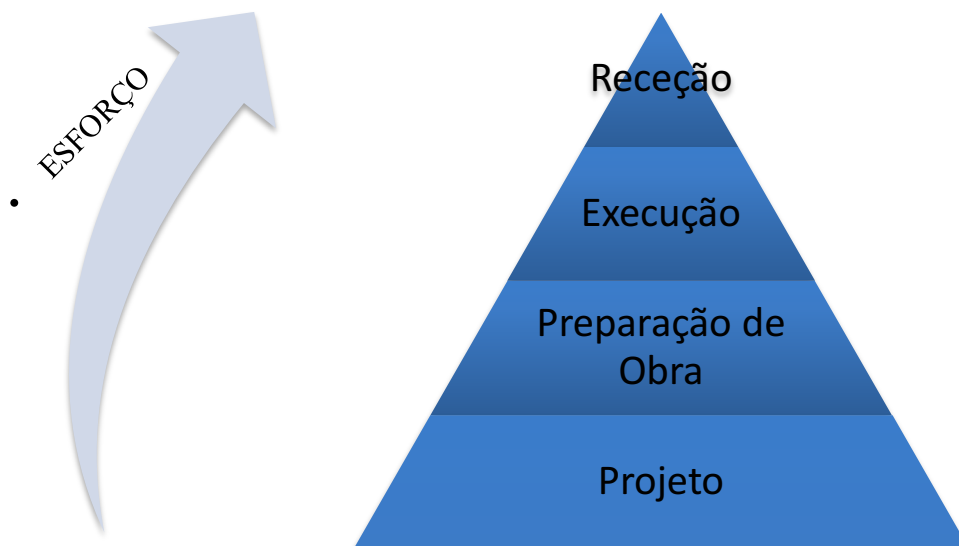


Figura 2.11- Esforço na garantia da conformidade [9]

Dado que a revisão de projeto sai do âmbito desta dissertação, o foco deste trabalho vão ser os mecanismos de controlo da fiscalização desde a preparação da obra até à receção.

Como foi mostrado anteriormente, a AFC é uma das várias áreas funcionais dentro da prestação do serviço de fiscalização de obras, embora seja necessário, para um desempenho satisfatório nesta área um envolvimento direto e indireto com outras áreas funcionais, tais como:

- Área funcional Qualidade: Conformidade é um dos meios de garantia de qualidade, e a verificação dessa garantia é feita também através dos mecanismos utilizados na AFC;
- Área funcional Segurança: O plano de segurança é elaborado pelo empreiteiro, mas a motivação à implementação do mesmo e a verificação do seu cumprimento é uma tarefa da fiscalização, dizendo também a segurança, respeito à conformidade da execução dos trabalhos verificada por mecanismos da AFC;
- Área funcional Planeamento: Embora esta área funcional diga respeito ao controlo dos prazos, que está ligado indiretamente com a área funcional conformidade, pois a verificação de conformidade e não conformidade pode gerar correções que alteram o tempo de execução da obra, o planeamento e acesso ao plano de trabalhos tem uma relação direta e é fundamental na área funcional conformidade;

A programação dos mecanismos de controlo tem de ter em conta o planeamento da obra em tempo real, bem como todas as alterações no mesmo, para que esses mecanismos sejam eficazes, e mesmo até para conseguir uma fiscalização eficiente através do controlo de tarefas mais

importantes em momentos mais críticos, em detrimento de um ‘policiamento’ que não é mais eficaz e ocupa muitos mais recursos para o mesmo resultado;

- Área funcional Informação/Projeto: Para que a verificação de conformidade seja útil, é extremamente importante uma comunicação e registo de todas as ações na área funcional conformidade; Os mecanismos de controlo da AFC apenas são possíveis com uma consulta permanente ao projeto, bem como à comunicação entre os intervenientes;
- Área funcional Economia: A área funcional conformidade tem impacto direto na aceitação das tarefas, sendo indispensável para uma correta elaboração dos autos de medição, um dos principais instrumentos da Área funcional economia;
- Área funcional Licenciamento/Contrato: Dada a importância desta área funcional, esta está inevitavelmente ligada a todas as outras, pois faz parte da mesma toda a documentação contratual que define e rege as condições da empreitada; A consulta à informação desta área é portanto igualmente necessária na área funcional conformidade.

A figura seguinte ilustra a relação das diferentes áreas funcionais que integram a fiscalização de obras, salientando, o papel central que a área funcional conformidade assume (figura 2.12).

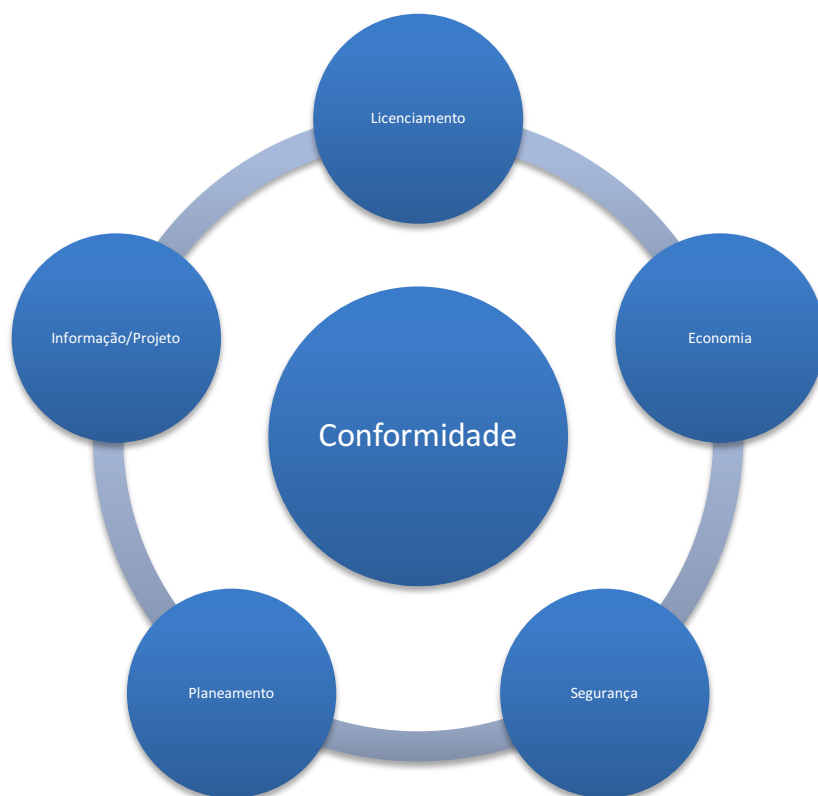


Figura 2.12- Área Funcional Conformidade [9]

Como explica a figura apresentada acima, a relação entre todas as áreas funcionais é essencial para a Garantia de Qualidade duma obra, assumindo a área funcional conformidade um papel central na medida em que é o principal instrumento de controlo, verificação e medição da qualidade, mas ao mesmo tempo, necessita e requer interação com todas as outras áreas funcionais, para que se obtenha a qualidade desejada.

2.2.3. MECANISMOS E PROCESSOS DE CONTROLO

A área funcional conformidade envolve maioritariamente dois mecanismos distintos, mas interligados:

- Reuniões de preparação de obra: são a base da comunicação entre os intervenientes no decorrer da obra e por isso, influenciam todos os outros processos da área funcional conformidade e até de outras áreas funcionais;
- Rotinas de inspeção: é o processo mais complexo da área funcional conformidade, que engloba um vasto número de procedimentos para controlo em obra, envolvendo também ensaios de receção e desempenho.

2.2.3.1. Reuniões de preparação de obra

São reuniões prévias ao desenvolvimento da obra, com o objetivo de antever as metodologias que são necessárias implementar pelos diferentes intervenientes: fiscalização, empreiteiro, e sempre que necessário, também dono de obra e projetista.

Os assuntos tipicamente abordados são, por ordem cronológica, os seguintes:

- Revisão dos elementos do projeto;
- Esclarecimento de dúvidas;
- Apresentação das tecnologias a utilizar por parte do empreiteiro, identificando materiais, mão de obra e equipamentos, bem como a identificação dos fornecedores, datas de entrega e intervenientes nas tarefas;
- Identificação da sequência das tarefas e respetivos locais de execução;
- Aprovação por parte da fiscalização das tecnologias apresentadas;
- Confirmação de prazos, datas de início e fim, bem como a precedência das tarefas;
- Apresentação dos mecanismos de controlo a utilizar pela fiscalização.

O fato das reuniões serem feitas com a devida antecedência, permite prever e solucionar atempadamente muitas questões antes que estas sejam um problema, que se apenas fosse detetado já em fase de execução poderia trazer inconvenientes a nível de prazos, custos e “*re-work*”.

Destas reuniões, extrai-se muita informação útil e necessária nos mecanismos de controlo, não só a definição dos mesmos, mas também o conteúdo presente neles.

O documento principal que é o produto final deste processo tem o nome de ata de reunião de obra, onde fica registada toda a informação derivada da reunião, bem como ações futuras a realizar nesse contexto.

Pode-se dizer que, na área funcional conformidade, as atas de reunião de preparação de obra são o principal mecanismo de prevenção, e delas resultam informação fundamental para ‘atualizar’ a obra e antever soluções.

2.2.3.2. Rotinas de inspeção dos trabalhos

O objetivo principal destas rotinas é o de verificar a conformidade dos trabalhos no decorrer dos mesmos, através de mecanismos e instrumentos que irão ser abordados de seguida, ainda neste capítulo.

É importante referir que a garantia da qualidade numa tarefa depende muito da atitude de quem constrói, e cabe à fiscalização promover e incentivar essa atitude e mentalidade. Por isso, uma observação permanente na execução de todas as tarefas não garante melhor desempenho do que uma verificação estratégica em momentos chave na execução das mesmas. Por este motivo, o planeamento das rotinas de inspeção torna-se fundamental na gestão técnica do empreendimento e por isso, deve ter em atenção essencialmente os seguintes aspetos:

- Conhecimento a cada dia das tarefas em execução;
- Classificar as tarefas por ordem de importância.

As rotinas de inspeção podem ser do tipo:

- Sistemático: Global quando o Controlo de cada tarefa com acompanhamento a 100% (‘policiamento’), e parcial quando é garantido o controlo de algumas tarefas com percentagem variável de acompanhamento;
- Aleatório- Controlo de qualquer tarefa a qualquer momento;
- Misto- É a junção dos dois tipos anteriores.

Ainda no âmbito do planeamento das rotinas de inspeção, a fiscalização deve definir a natureza das tarefas, para que possa definir estrategicamente quais as tarefas e em que momento de execução vai controlar, de forma a evitar o referido ‘policiamento’, e garantir a conformidade das mesmas eficientemente.

Quanto à natureza, as tarefas podem ser:

- “*Tarefas chave*”: são irreversíveis e por isso de difícil alteração, merecem por isso um esforço maior no controlo, para evitar “*re-work*”;
- “*Tarefas em início*”: o maior esforço no controlo numa tarefa é exigido maioritariamente no seu arranque, para poder comprovar as tecnologias empregues e verificar se houve total compreensão do empreiteiro sobre a execução da mesma; por isso, deve-se distinguir as tarefas em início das restantes.
- “*Tarefas alteradas*”: são tarefas que foram alteradas relativamente ao planeamento inicial, e para confirmar se a comunicação de alteração foi bem percebida pelo empreiteiro, deve-se atribuir também especial cuidado a tarefas desta natureza;
- “*Tarefas correntes*”: são tarefas já iniciadas, cujo esforço maior já foi efetuado no arranque e que normalmente poderão estar sujeitas a controlos aleatórios ou pontuais.

Tendo em conta o papel fundamental que as rotinas de inspeção desempenham no controlo da conformidade, são também um dos objetos principais desta dissertação, onde são propostos novos mecanismos que visam otimizar a sua execução e dos seus instrumentos de controlo. Os principais instrumentos de controlo a ser considerados nas rotinas de inspeção são:

- Mapa de Equipas produtivas;
- Fichas de controlo de Conformidade;
- Plano de Conformidade.

a. Mapa de equipas produtivas:

Para o acompanhamento do desenvolver da obra, a fiscalização utiliza o Mapa de Equipas Produtivas, que não é mais do que um instrumento que controla, de preferência diariamente, com o objetivo de dar resposta às seguintes questões:

- Que tarefas estão a ser executadas, onde e por quem;
- Que tarefas pararam;
- Que tarefas eram para começar e ainda não tiveram início;
- Variação da carga de pessoal por tarefa e local;

b. Fichas de controlo de conformidade:

Os procedimentos de inspeção assentam num princípio de comparação entre a informação presente no projeto e a execução constatada em obra. Para a verificação da conformidade é utilizado um documento síntese que integra os procedimentos a verificar pelo fiscal de conformidade para cada tarefa. Este documento tem o nome de Ficha de Controlo de Conformidade (FCC) e pretende sistematizar e orientar o fiscal durante todo o processo de controlo de uma tarefa.

As FCC devem seguir os seguintes princípios:

- Ser muito detalhadas e cada uma deve abranger o menor número de tarefas possível;
- Permitir que a materialização dos campos possibilite a sua universalidade;
- Cada ficha deve permitir controlar uma tarefa nos vários locais onde é executada;
- A preparação das fichas deve ser feita pelo fiscal para que este tenha total conhecimento do projeto;
- A elaboração das fichas deve ser feita imediatamente após a revisão do projeto.

As FCC devem então ser divididas por seções, ordenadas por uma sequência lógica de preenchimento, cada uma com características distintas.

A seção “cabeçalho” pretende identificar a empreitada e os seus intervenientes (ver figura 2.2).

Quadro 2.2- Seção ‘cabeçalho’ FCC [9]

Identificação	Empreendimento	
Identificação	Dono de Obra	
Identificação	Empreiteiro	
Identificação	Fiscalização	
Identificação	Título	Indicação do fim a que se destina. Que tarefa(s) controla
Identificação	Local de Aplicação	Indicação dos locais/elementos onde se verificou a conformidade
Local	Hora/Dia/Mês/Ano	Pode ser um intervalo

A seção “elementos do projeto” indica qual a documentação técnica do projeto que servirá de apoio para a verificação da conformidade do serviço (ver quadro 2.3).

Quadro 2.3- Seção ‘elementos do projeto’ FCC [9]

Elementos Projeto	Desenho	Fotocópia de elementos mais importantes, ou eventualmente os próprios elementos desenhados. Eventualmente lista de referência de peças desenhadas onde se encontra a informação.
Elementos Projeto	Texto	Cópia dos textos alusivos à tarefa ou indicação das páginas dos documentos onde se encontra essa informação

A seção “objeto de conformidade” pretende controlar todo o tipo de matérias, equipamentos, mão de obra e tecnologias necessários para a boa execução da tarefa (ver quadro 2.4).

Quadro 2.4- Seção ‘objeto de conformidade’ FCC [9]

Objeto de Conformidade	Materiais	Caraterísticas e referências dos materiais a utilizar
Objeto de Conformidade	Mão de obra	Confirmação das aptidões da mão de obra para a tarefa em questão. Quantidade e habilitação
Objeto de Conformidade	Equipamentos	Confirmação da existência e adequabilidade dos equipamentos
Objeto de Conformidade	Tecnologias	Verificação dos diferentes passos e métodos tecnológicos necessários na execução da tarefa.

Por último, a seção “registo e autenticação”, pretende autenticar o documento com a aprovação do fiscal e encarregado (ver quadro 2.5).

Quadro 2.5- Seção ‘autenticação’ FCC [9]

Elementos da obra	Registo dos dados reais que ficaram estabelecidos em obra caso sejam diferentes do projeto.
Autenticação	Campo onde deve constar a rubrica do fiscal e do Encarregado para autenticar a ação.

c. Plano de conformidade:

O plano de conformidade é um fluxograma relacional onde se estabelecem as relações das FCC para cada tarefa nos respetivos momentos de controlo, como mostra o seguinte exemplo (ver figura 2.13).

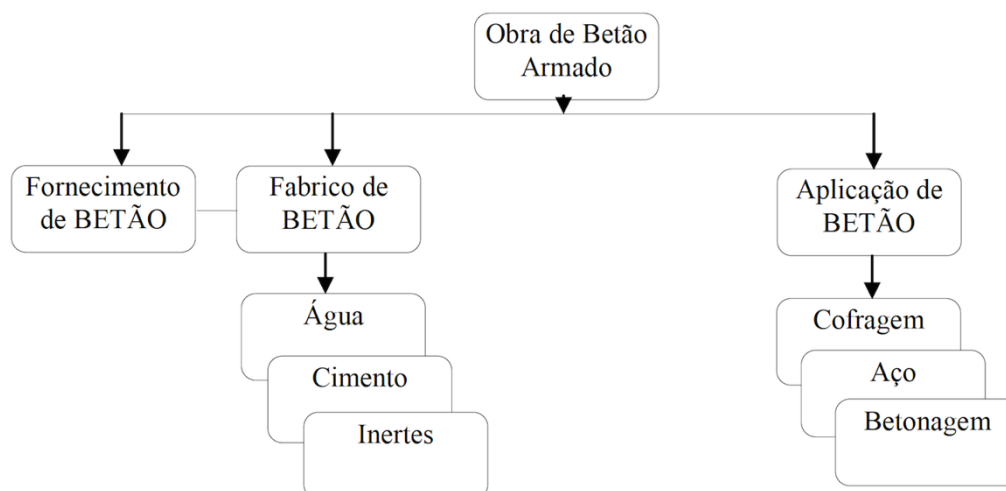


Figura 2.13- Plano de Conformidade [9]

É estabelecida uma hierarquia 'Tarefa'- 'Momento de Controlo'- 'FCC',

Desta forma, o fiscal é orientado sobre quais as fichas que necessita preparar para as rotinas de inspeção e em que momento de controlo que deverá utilizar.

2.3. IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLO DE QUALIDADE NA AFC

2.3.1. ENQUADRAMENTO NO TEMA DA DISSERTAÇÃO

No decorrer deste trabalho, foi antes apresentada informação sobre sistemas de gestão e controlo da qualidade, tais como as Normas ISO 9000 e o TQM. Foram caracterizadas as suas políticas e o tipo de abordagem por processos que estes sistemas contemplam. Estas políticas e diretivas são globais na medida em que são aplicadas a todos os processos de uma organização.

O objetivo da abordagem e análise destas metodologias para o trabalho em questão é o de desenvolver um modelo de gestão da qualidade aplicado ao sistema de controlo da conformidade baseado nestas filosofias. Ou seja, aplicar estes conceitos estudados nos processos de garantia da qualidade que fazem parte das áreas funcionais conformidade e qualidade da fiscalização de obra.

Dentro do processo de controlo de conformidade podemos ainda considerar vários micro processos subjacentes, e cada um, tem vários mecanismos de controlo realizados através de instrumentos que auxiliam a execução dos respetivos procedimentos. Doravante nesta dissertação, a AFC será abordada como um sistema constituído pelos processos de controlo de conformidade que estarão ligados a alguns processos da garantia da qualidade tais como a análise de desempenho e o tratamento da informação. Estes processos são constituídos por vários mecanismos compostos por vários procedimentos, cujo cumprimento será controlado e medido com o auxílio de instrumentos de controlo. O modelo abaixo apresentado representa um diagrama hierárquico que pretende explicar estas relações, que serão tidas em consideração no modelo proposto apresentado no capítulo seguinte deste trabalho (ver figura 2.14).

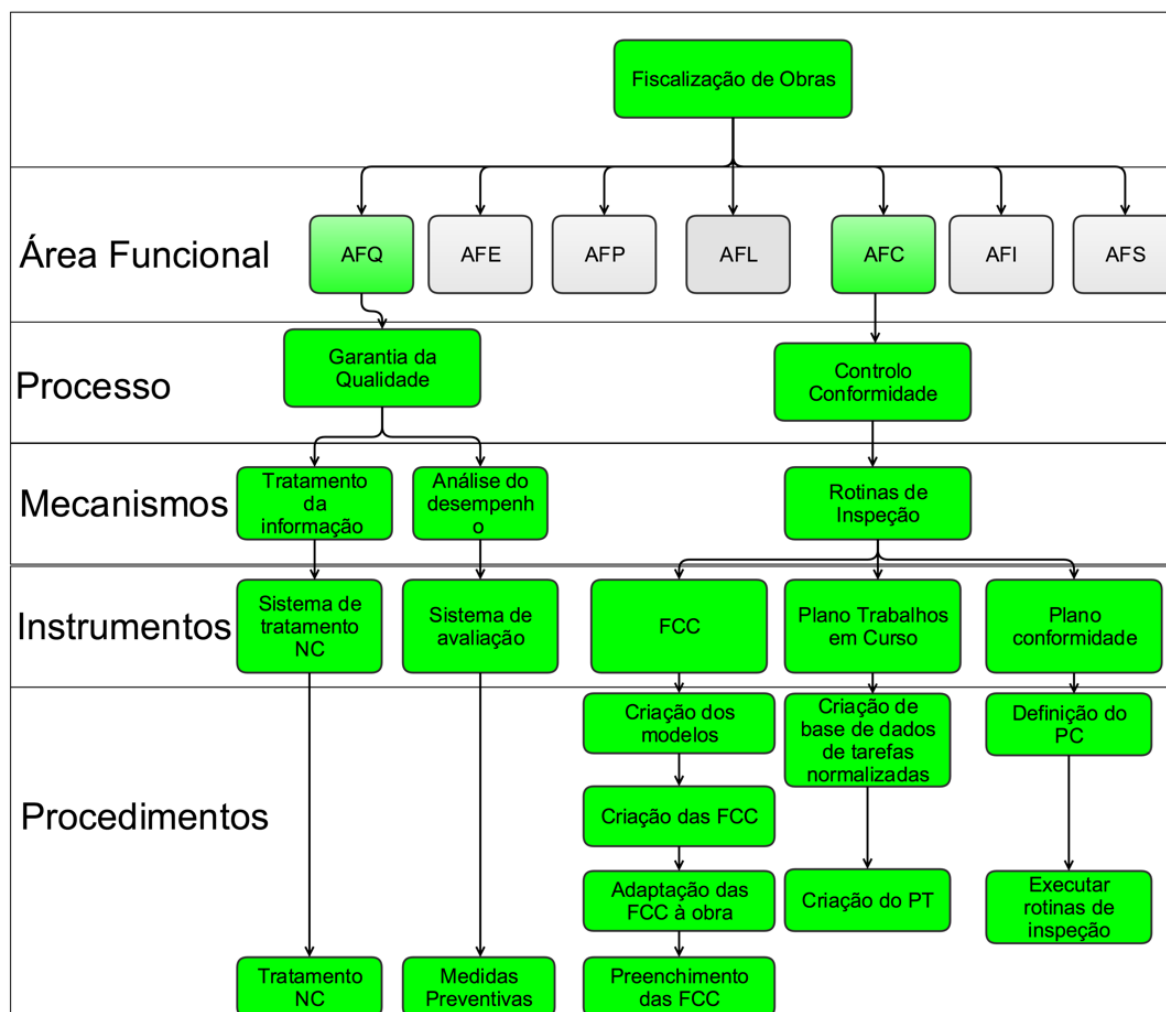


Figura 2.14- Enquadramento do tema da dissertação

2.3.2. Sistemas da Informação na garantia da qualidade

A análise aos modelos de gestão da qualidade TQM e ISO realizada anteriormente, permite concluir que os processos envolvidos devem estar sob controlo estatístico, de forma a permitir guardar os registos da

informação e extrair indicadores de desempenho, tornando as decisões baseadas na análise dos dados e da informação.

Tratando-se do processamento e armazenamento de dados não faz sentido hoje em dia, fazê-lo sem o auxílio de computadores. É neste contexto que surgem os conceitos de sistemas e tecnologias da informação no controlo da qualidade.

Juran e Gryna [7] definem os sistemas de informação na qualidade como *‘um método organizado de recolha, armazenamento, análise e comunicação de informação sobre a qualidade para auxiliar os decisores a todos os níveis’*. Este conceito exige “inputs” de várias áreas funcionais e reconhece que a informação não se trata apenas de dados, mas também dos conhecimentos e experiência necessária para a tomada de decisão.

Os dados devem ser recolhidos, analisados e utilizados como um ponto de partida para a melhoria. Kume [10] afirma que a informação é um guia para a ação, porque torna os factos de uma situação claros, e, portanto, ajuda os gestores na tomada da decisão adequada. Antes da recolha de informações é importante definir a forma como e com que intenção esta vai ser usada. Deve-se ter em conta a fiabilidade da recolha de dados e até mesmo os métodos de agregação de dados e a sua análise precisam da atenção adequada para obter a informação necessária.

Neste contexto são apresentadas as 3 dimensões dos sistemas de informação na qualidade (ver figura 2.15).

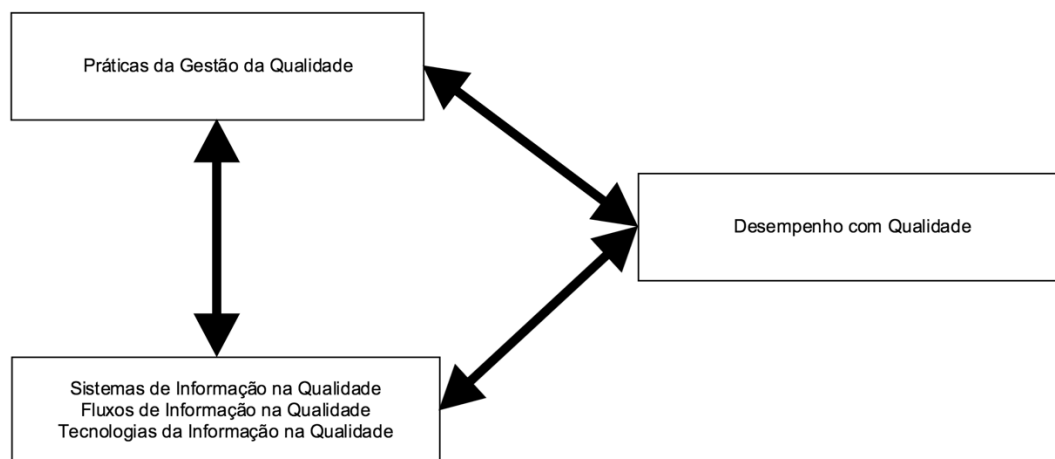


Figura 2.15- Sistemas de Informação na qualidade [7]

a. Fluxos de informação da qualidade:

O feedback que é dado aos intervenientes de um processo ou organização é um meio de aprender e manter comportamentos orientados à tarefa. É, portanto, importante para a atividade de melhoria contínua, seleccionar feedbacks apropriados. Devem ser dados feedbacks diferentes em diferentes níveis organizacionais.

Informações internas sobre a qualidade recolhidas pela inspeção do produto e auditoria de processos internos constituem uma grande parte do “*feedback*”. É importante apresentá-lo imediatamente, a fim de facilitar a investigação sobre as causas e intervir com a rápida correção. O armazenamento de informações para a agregação e análise também é importante [11].

b. Sistemas de informação para a qualidade

Esta dimensão considera fluxos de informação e tecnologias de informação que gerem e suportam os trabalhadores nas suas atividades, a fim de melhorar o desempenho da qualidade. As tecnologias da informação são separadas dos fluxos de informação, uma vez que os fluxos de informação podem ocorrer mesmo sem tecnologias e que a presença de informações tecnológicas não garante necessariamente o uso de fluxos de informação.

c. Tecnologias da informação para a qualidade

Os dados e registos para o controlo estatístico de processos podem ser convenientemente processados por computadores. O apoio de software permite vários tipos de análise, que no caso de terem de ser realizadas manualmente, não seriam viáveis devido ao tempo e capacidade necessárias. Isto permite a todos os intervenientes nos processos que se concentrem nos resultados da análise em vez de perderem tempo com o processo da análise.

2.3.2.2. Tecnologias da Informação na qualidade

O uso das tecnologias da informação ajuda a melhoria e desempenho do controlo da qualidade numa organização ou processo pelos seguintes aspetos:

a. Enaltece e dá ênfase à política de qualidade no ambiente onde esta é aplicada.

O principal valor que as TI acrescentam é a integração de atividades isoladas numa melhoria da estratégia geral da organização e no cumprimento dos objetivos principais do seu negócio. Com as TI, os líderes podem comunicar a visão e missão necessárias para alcançar a qualidade aos seus colaboradores, e estes últimos, podem fazer o seu trabalho virtualmente em qualquer lugar e tempo onde as TI o permitam.

Spangler [12] referiu que as TI ajudam a gestão a aliviar a carga das atividades de rotina e o consumo de tempo das mesmas nos sistemas de informação, permitindo um foco em tarefas de gestão importantes que antes eram negligenciadas.

Em suma, as TI permitem explorar várias formas de fornecer informação precisa e acessível para enfatizar a qualidade numa organização, embora isto apenas seja possível se os colaboradores estiverem motivados em aceitar as TI.

b. Auxilia o trabalho colaborativo e promove a melhoria contínua conjunta

A melhoria contínua da qualidade é uma técnica de gestão baseada em fatos nos quais a utilização de dados atualizados em tempo real é um pré-requisito para a identificação de problemas, respetivas causas e natureza dos mesmos, bem como de soluções. De acordo com Dimancescu, o uso das TI é essencial não só para fins colaborativos, mas também ajuda na integração da empresa nas soluções do problema.

Além disso, o uso de TI em sistemas de gestão de qualidade, não só cria vastas quantidades de informações necessárias relacionadas com a melhoria da qualidade, mas também oferece capacidades analíticas para melhorar os processos [11].

c. Aumenta a eficácia do sistema de controlo de qualidade e reduz os seus custos

Garante a certificação ISO9000 e de outros sistemas de gestão da qualidade pois permite uma documentação eficiente, e sistemas de controlo e recuperação.

Presta apoio aos decisores em situações semi estruturadas e não estruturadas, em assuntos da qualidade, e consegue conciliar o julgamento humano com informação computadorizada.

Fornece a pessoas com funções relacionadas com a qualidade, a experiência que necessitam para melhorar continuamente a mesma através do acesso e acompanhamento atempado e eficaz, bem como o controlo da informação.

Simultaneamente, centraliza e distribui o controlo das correções das não conformidades para a identificação dos problemas, e recomenda ações, tomando como base os inputs de cada parte envolvida.

Um melhor controlo é suportado pela medição e análise de desempenho dos processos ou da organização, seguindo os fatores críticos de sucesso previamente definidos.

As tecnologias de informação podem ser consideradas como um fator decisivo na redefinição ou recriação de uma organização ou processo e permitem também a distribuição de poder, de funções e o melhor controlo. Este aumento de eficácia é devido também ao fato de a burocracia em papel ser substancialmente reduzida comparativamente com sistemas tradicionais.

Muitas tarefas não podem ser realizadas sem apoio das TI e muitas atividades de melhoria não podem ser realizadas sem acesso à informação e dados. A análise e recolha dos registos e da informação nos sistemas tradicionais em papel é muito mais lenta e por vezes o tempo despendido neste processo é maior que o tempo de ação da atividade.

d. Aumenta a velocidade de processamento da informação e comunicação

Pelo facto de ser online, a transferência da informação é realizada em tempo real, o que permite ter conhecimento imediato de todas as ocorrências, possibilitando assim um menor tempo de resposta do que nos sistemas tradicionais.

A troca atempada de informação interna e externa, permite aos gestores seguir um caminho melhor a nível de decisões, sendo estas suportadas pela análise de dados.

Em relação ao trabalho colaborativo, a rede de comunicação formada pelas TI encurta a distância física, muda a dimensão do tempo e aumenta a memória organizacional.

3

MODELO PROPOSTO

3.1. APRESENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

3.1.1. INTRODUÇÃO

Tendo em conta a elevada burocracia e os custos adjacentes a esta no processo de controlo de conformidade, a motivação desta dissertação centra-se na criação de um modelo de controlo de conformidade que permita sistematizar e agilizar os processos através da implementação desse mesmo modelo num sistema informático em “cloud”. É de acrescentar que, para além dos registos neste processo consumirem muitos recursos, o tratamento e análise dessa informação são também custosos e demorados, sendo que por esses motivos, em parte das vezes não são executados com o rigor desejado e é nesse contexto que a implementação via informática vem responder eficazmente a esta problemática. Este capítulo encena a componente desta dissertação dotada de maior originalidade, pois apresenta o modelo de controlo de conformidade proposto, tendo como seu maior foco as rotinas de inspeção por serem o mecanismo principal desta área funcional relacionada com a conformidade. Pretende-se dividir e organizar o mecanismo das rotinas em vários micro-processos e analisar-se individualmente os procedimentos dentro destes, bem como a interação entre eles, para posteriormente poder implementar o modelo num sistema informático através de um software em tecnologia “cloud”. Nesta primeira abordagem é descrita sucintamente a estrutura do modelo bem como dos processos que o integram. Seguidamente são apresentados os fluxos de informação de cada um, de forma a que o funcionamento fique explícito e claro para poder implementar o modelo via informática, passo este que é descrito ao longo do capítulo quatro. A figura apresentada de seguida (figura 3.1), pretende esquematizar a abordagem tomada neste capítulo, começando por uma apresentação da estrutura do modelo com a identificação da sua incidência dentro da área funcional conformidade e os processos que esta abrange. Seguidamente são introduzidos e explicados os conceitos base que fazem parte do modelo, e por último são apresentados os fluxos de informação de cada processo, indicando os procedimentos e intervenientes relacionados.

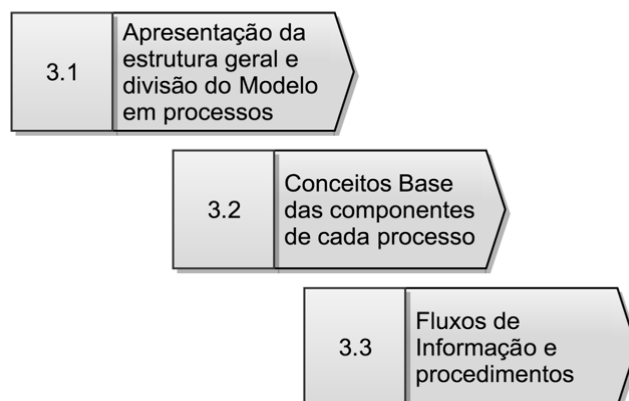


Figura 3.1- Estrutura do capítulo 3

3.1.2. OBJETIVO

O objetivo principal da criação deste modelo é o de otimizar os processos de controlo de conformidade, tornando-os mais simples e rápidos, reduzindo os custos diretos e indiretos associados aos mesmos, aumentando assim a eficácia e eficiência do controlo, extraindo métricas de desempenho, úteis para tomadas de decisão apoiadas no acesso à informação em tempo real.

A otimização pretendida foca-se principalmente em desburocratizar o processo de controlo de conformidade, mas também em aumentar o rigor do mesmo, conseguindo extrair métricas de desempenho e fazer com que as decisões envolvidas sejam suportadas por informação precisa. Espera-se que esta desburocratização consiga trocar o tempo gasto em tratamento, preenchimento e comunicação da informação, por tempo ganho em planeamento e análise dos resultados, tentando otimizar cada vez mais o controlo de conformidade com base nos resultados obtidos. Entenda-se que, para poder desburocratizar estes processos, é necessário sistematizá-los ainda mais, de forma a que as métricas que se pretendem extrair sejam precisas. Passo imprescindível para a otimização supramencionada, é identificar todos os processos envolvidos e definir os procedimentos de cada um, criar os seus fluxos de informação, para posteriormente preparar o modelo para ser implementado por via informática. Tomando como base a abordagem por processos dos sistemas de gestão da qualidade, já apresentados no capítulo dois deste trabalho (síntese do conhecimento), procede-se neste capítulo a uma fragmentação dos processos envolvidos da preparação e execução das rotinas de inspeção para os poder analisar. Através da introdução de vários conceitos novos, criou-se um modelo executável por via informática. A figura apresentada de seguida ilustra os processos principais onde este modelo incide dentro da AFC (figura 3.2).

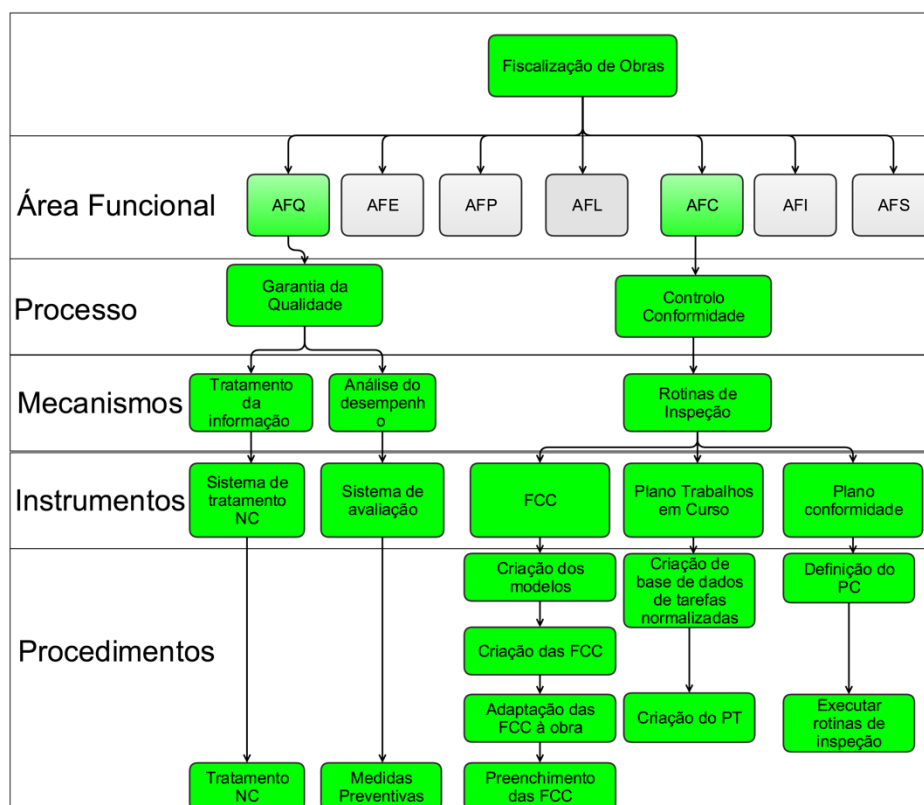


Figura 3.2- Estrutura dos processos da AFC

De uma forma sucinta, identificam-se três instrumentos principais de controlo nas rotinas de inspeção, o plano de trabalhos em curso, o plano de conformidade e as FCC. Todos estes instrumentos auxiliam a preparação, planeamento e execução das rotinas mas, para que o possam fazer, têm de ser preparados seguindo vários procedimentos, procedimentos esses que são explicados ao longo deste capítulo.

3.1.3 ESTRUTURAÇÃO GERAL DO MODELO PROPOSTO

Para uma correta compreensão do funcionamento e utilização deste modelo, é necessário dividir o processo de ‘Controlo de Conformidade’ em micro-processos executados em fases distintas, e explicar os procedimentos existentes dentro de cada fase. De seguida, são apresentadas as diferentes fases que o compõem e explicada a interação entre elas, bem como o seu enquadramento nos processos de gestão de qualidade referidos ao longo deste trabalho. Propõe-se um modelo dividido nas seguintes fases: Configurações do sistema, Preparação de obra, Execução de obra, Análise de desempenho e Melhoria Contínua (ver figura 3.3).



Figura 3.3- Esquema funcional do Modelo Proposto

A figura anterior ilustra macroscopicamente o modelo proposto e a interação entre as quatro grandes fases que o integram. A primeira fase contempla as configurações gerais do modelo, tais como a normalização de tarefas e a criação dos modelos dos instrumentos de controlo. A segunda fase já se dedica a uma obra específica, e engloba a definição dos trabalhos a realizar, a preparação das FCC para a obra em questão e a definição do Plano de Conformidade. A terceira fase arranca com o início dos trabalhos de fiscalização ‘na obra’ propriamente dita, contemplando as rotinas de inspeção e todo o tratamento da informação resultante destas, que vem materializar todo o trabalho de preparação realizado anteriormente. Por último, a quarta fase dá lugar à análise do desempenho tanto do sistema das FCC, como das entidades executantes dos trabalhos de construção, fornecendo métricas precisas, fundamentadas num sistema de avaliação criado neste modelo.

Cada fase é composta por um conjunto de processos, que são abordados ao longo deste trabalho, e que passam a ser identificados de seguida:

1- Configurações do sistema:

- Criação da base de dados de tarefas;
- Criação dos modelos para os diferentes instrumentos de controlo;
- Definição dos níveis de controlo a integrar no sistema;
- Criação dos instrumentos de controlo;

2- Preparação de Obra:

- Definição da Obra;
- Definição o Plano de trabalhos;
- Adaptação as FCC à obra em questão;
- Definição o plano de conformidade;

3- Execução da Obra:

- Rotinas de inspeção;
- Utilização das FCC;
- Tratamento da informação;

4- Análise do desempenho e Melhoria contínua:

- Análise do desempenho na execução das tarefas;
- Análise do desempenho das FCC;
- Ações corretivas no Sistema e na obra.

A figura seguinte ilustra o enquadramento das quatro fases deste modelo na metodologia PDCA (ver figura 3.4).

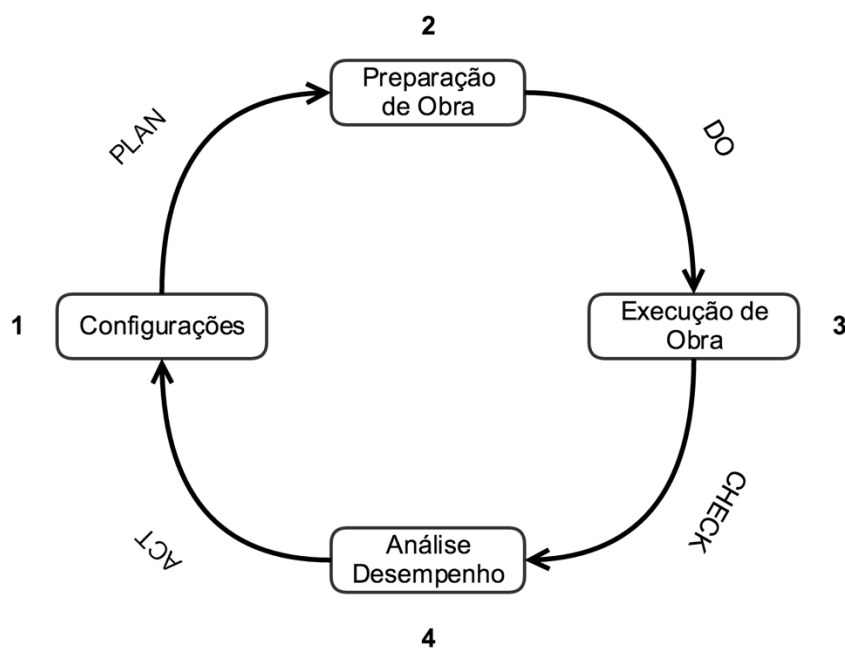


Figura 3.4- Aplicação PDCA ao Modelo Proposto

Analisando o esquema apresentado constata-se que, durante as configurações iniciais e a preparação de obra, é feito o planeamento dos objetivos e os requisitos necessários para os cumprir.

Entre a preparação e a execução de obra são implementados os processos definidos anteriormente, para serem verificados na terceira fase deste modelo através das FCC e respetivos resultados.

Por último, entre a quarta e a primeira fase, são tomadas as ações corretivas necessárias e ajustado o modelo nas configurações iniciais, cumprindo assim um ciclo de melhoria contínua.

3.2. CONCEITOS BASE DO MODELO PROPOSTO

3.2.1. CONFIGURAÇÕES INICIAIS DO SISTEMA (VER FIGURA 3.5)

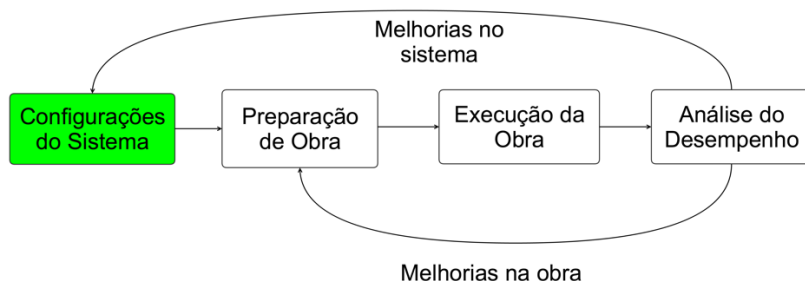


Figura 3.5- Configurações do sistema

Considere-se esta a fase zero, pois não é possível executar o modelo enquanto não for configurado. Esta fase deve ser orientada pelo gestor do departamento, responsável da qualidade ou da área funcional, pois na tese é definido todo o modo de trabalhar e a orientação estratégica da organização no processo de controlo de conformidade. Nesta fase é criada a base de dados de tarefas ou trabalhos da construção, dividida e organizada pelo “responsável da área funcional” doravante designado por R.A.F. Aqui também são definidos os tipos de formulários ou fichas que a empresa pretende utilizar como instrumentos de controlo e registo de informação, bem como os tipos de “inputs” que estes contêm. A figura seguinte esquematiza a relação tarefa-FCC, criada nesta fase do modelo, que irá ser a base para o funcionamento do mesmo (ver figura 3.6).

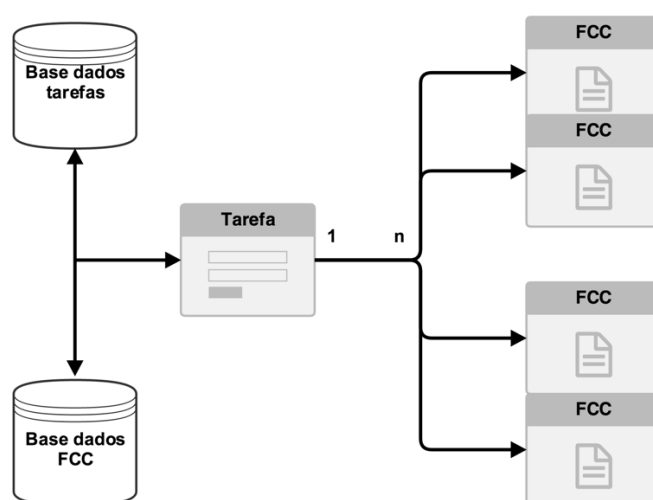


Figura 3.6- Relação entre base de dados de tarefas e FCC

Como se pode observar, pretende-se estabelecer uma relação tarefa-FCC de 1 para n, ou seja, uma tarefa pode ser constituída por n FCC. Assim a cada tarefa poder-se-á associar n FCC.

3.2.1.1. Base de dados de tarefas

Um dos principais objetivos deste modelo é conseguir extrair ‘*outputs*’ sob a forma de métricas que possam exprimir o desempenho na execução das tarefas, avaliado através das respetivas FCC. Para isso, é muito importante que as tarefas controladas pelas FCC estejam normalizadas, de forma a evitar duplicação ou omissão de dados que iriam afetar claramente essa medição de desempenho.

Esta organização padronizada facilita o acesso e a identificação das tarefas por parte dos diferentes intervenientes, para além de normalizar a forma de trabalho da empresa, cumprindo as regras dos sistemas de controlo de qualidade.

Desta forma, pretende-se que, na fase das configurações do sistema, se faça uma normalização de todos os trabalhos existentes na construção, ou pelo menos daqueles em que a está empresa envolvida, para assim, se poder ter um referencial único dentro do mesmo ambiente de trabalho.

Neste contexto surge a necessidade de introduzir o conceito do projeto PRONIC (Protocolo para a Normalização da Informação técnica da Construção).

O termo PRONIC refere-se a um projeto de investigação cujo objetivo essencial é desenvolver um conjunto sistematizado e integrado de conteúdos técnicos credíveis, suportados por uma ferramenta informática moderna, e que se pretende possam constituir um referencial para todo o sector da construção portuguesa. Uma das ações desenvolvidas por este projeto é uma base de dados que possui uma estrutura de desagregação dos trabalhos da construção. Desta forma, os trabalhos da construção ficam normalizados e organizados por capítulo ou especialidade. Tendo em conta a maturidade deste projeto e a quantidade de trabalhos e artigos da construção que a sua base de dados já contém, optou-se por seguir essa estruturação na base de dados do modelo proposto, ficando as tarefas da construção deste modelo organizadas segundo a normalização PRONIC.

A figura que se segue representa a lista dos capítulos da estrutura PRONIC que foi adotada no modelo desenvolvido no âmbito desta dissertação (figura 3.7).

1- Estaleiro	14- Elementos de Carpintaria
2- Trab. Preparatórios	15- Elementos de Serralharia
3- Demolições	16- Elementos de Materiais Plásticos
4- Movimentos de Terras	17- Isolamento e Impermeabilizações
5- Arranjos exteriores	18- Revestimentos e Acabamentos
6- Fundações e Obras de Contenção	19- Vidros e Preenchimentos
7- Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado	20- Pinturas e Envernizamentos
8- Estruturas Metálicas	21- Instalações e Equipamentos de Águas
9- Estruturas de Madeira	22- Instalações e Equipamentos Mecânicos
10- Estruturas de Alvenaria e Cantaria	23- Instalações e Equipamentos Elétricos
11- Estruturas Mistas	24- Ascensores, Monta-Cargas, Escadas e Tapetes Rolantes
12- Paredes	25- Equipamentos Fixo e móvel
13- Elementos de Cantaria	Diversos

Figura 3.7- Lista de capítulos PRONIC

3.2.1.2. DEFINIÇÃO DOS MODELOS DOS INSTRUMENTOS DE CONTROLO

A definição da estrutura das FCC, é essencial para garantir um controlo adequado, obtendo o desempenho dos “*inputs*” pretendidos.

Como principais critérios a considerar nesta ação, devem ser considerados os “*outputs*” pretendidos, ou seja, o que queremos avaliar e como queremos avaliar, para além do momento em que o queremos fazer, por exemplo: no fabrico, na receção, na execução ou no desempenho final da tarefa objeto deste controlo.

Fazendo uma análise muito superficial à adaptação dos modelos das FCC de acordo com as tarefas e com os diferentes momentos em que estas são controladas, constata-se que a oscilação destas variáveis, merece uma adaptação dos respetivos modelos das FCC mediante cada caso.

Por exemplo, um controlo de receção de betão, exige campos e secções diferentes de um controlo de uma tarefa de betonagem. Enquanto na primeira os outputs que se pretendem extrair são características de trabalhabilidade, resistência, tempos e quantidades, na segunda pretende-se avaliar materiais, tecnologias e equipamentos.

Por esse motivo, é necessário nesta fase inicial, definir todos os modelos de FCC adaptados a todos os tipos e momentos de controlo.

3.2.1.3. BASE DE DADOS DOS INSTRUMENTOS DE CONTROLO

Depois de definidos os modelos das FCC a utilizar, é necessário inserir conteúdo nas mesmas para que estas possam ser utilizadas durante a obra, na fiscalização dos trabalhos. É importante estabelecer uma relação Tarefa-Momentos de Controlo-FCC e definir bem os modelos das FCC para os diferentes ‘momentos de controlo’ para que as FCC sejam mais específicas e adaptadas a cada situação.

O objetivo deste passo é criar uma relação inseparável entre tarefas e FCC, estando estas últimas identificadas também pelo momento de controlo respetivo.

A seguinte figura representa um esquema onde estão estabelecidas as relações entre tarefas-momentos de controlo e FCC (ver figura 3.8).

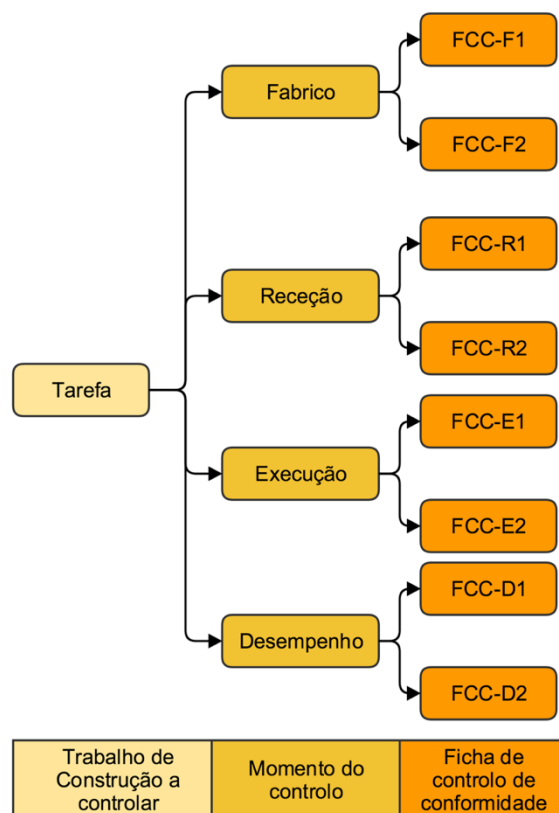


Figura 3.8- Relação Tarefa-Momento de controlo-FCC

Com a organização ilustrada na figura acima estará sempre estabelecida uma relação 'Tarefa-FCC', facilitando o agrupamento e organização da informação e dos instrumentos que, mais tarde, durante as rotinas de inspeção, serão utilizados.

3.2.1.4. NÍVEIS DE CONTROLO

Numa prestação de serviço de fiscalização, o organograma funcional da empresa e a taxa de indexação e permanência dos fiscais em obra afetam o rigor do controlo, que se deve refletir no conteúdo dos seus instrumentos, neste caso as FCC.

Como foi esclarecido no ponto anterior, as FCC são compostas por 'pontos de controlo'. Cada um dos pontos de controlo pode conter vários tipos de inputs, ou campos.

Os níveis de controlo de cada ponto de controlo, não são mais do que uma catalogação destes pontos para permitir uma seleção daqueles adequados a cada situação, cada um com o seu grau de rigor.

A figura apresentada de seguida mostra o incremento do ‘nível de controlo’ com o rigor pretendido na inspeção (ver figura 3.9).

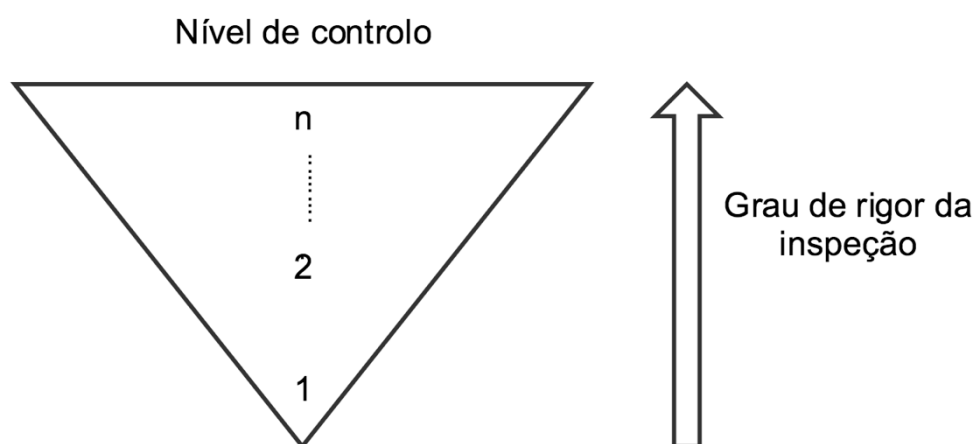


Figura 3.9- Níveis de controlo

3.2.1.5. FAMÍLIAS E SUBFAMÍLIAS DOS PONTOS DE CONTROLO

Tendo em conta que a dimensão da empresa e o investimento disponível no setor da qualidade, a nível de recursos monetários e humanos, influenciam a construção e personalização das FCC devido ao tempo e recursos que ocupam, é também necessário introduzir uma catalogação nos pontos de controlo, agrupando-os em famílias e subfamílias.

Devido à possibilidade de diferente estruturação das FCC, abrangência ou generalidade das mesmas, surge a necessidade de catalogar também os pontos de controlo, não pelo grau de rigor da inspeção desta vez, mas sim pela natureza ou tipo do ponto de controlo. tendo em conta que as FCC podem ser genéricas ou englobar vários tipos de tecnologias ou materiais diferentes em que cada um exige pontos de controlo específicos. Neste contexto surge a criação de famílias e subfamílias para os pontos de controlo das FCC.

Por exemplo, podemos criar uma FCC para instalações hidráulicas e nela inserir todos os pontos de controlo específicos para verificar a execução dessa tarefa, contendo diferentes tipos de ligação e materiais.

A FCC abrange assim ambas as tecnologias e materiais. Porém, quando for usada, é mais prático que apenas se visualizem os pontos de controlo específicos do material e tecnologia que esteja presente na obra em questão, para não induzir o fiscal em erro e para tornar o processo mais rápido.

Assim, esses pontos de controlo vão ser catalogados com famílias e subfamílias subjacentes a estes, de forma a permitir filtrar os pontos de controlo relevantes em cada caso, como mostra a figura 3.10.

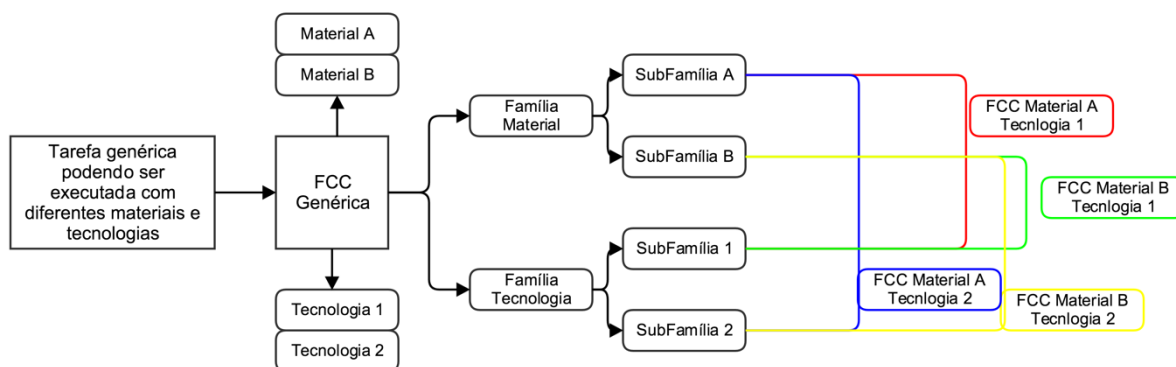


Figura 3.10- Famílias e subfamílias

Recorrendo a um exemplo para explicar a figura 3.10, numa FCC de instalações hidráulicas, podemos criar a família ‘material’, constituída pelas subfamílias PVC e PPR, bem como a família ‘tipo de ligação’, constituída pelas subfamílias ‘emborcamento’ e ‘solda’.

Para cada ponto de controlo são definidas as subfamílias a que este pertence, permitindo assim ao fiscal escolher quais os pontos de controlo que deseja que a ficha inclua na inspeção de uma obra específica. Por exemplo, permite ter uma ficha com pontos de controlo apenas respeitantes ao PPR e solda, ou ao PVC e solda.

Este mecanismo permite fazer uma criação muito abrangente de fichas, contemplando todos os pontos de controlo específicos para cada família numa só ficha, porém aquando do carregamento para a obra, apenas a informação necessária é utilizada.

Este método é mais prático para tempos mais reduzidos na preparação das fichas, já que a ficha da tarefa é feita uma só vez abrangendo todos os pontos possíveis, e em obra filtram-se os que interessam, em detrimento de criar várias fichas para as diferentes tecnologias ou materiais da mesma tarefa.

Este método evita o uso do tão presente acrónimo NA (não aplicável), no modelo tradicional das FCC, e facilita a utilização da ficha, tornando-a mais clara para quem preenche, bem como agiliza o registo, na medida em que apenas está presente o que realmente é relevante para aquela inspeção.

3.2.2. PREPARAÇÃO DE OBRA (VER FIGURA 3.11)

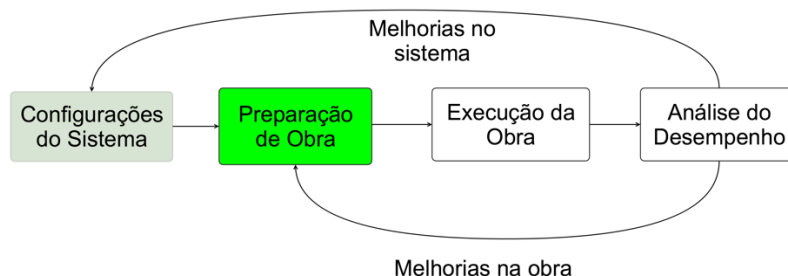


Figura 3.11- Preparação de Obra

A preparação de obra é a fase onde a equipa de fiscalização começa a planear os trabalhos a desempenhar nesta área funcional. Para dar início a esta fase, os modelos das FCC já devem estar criados e deve estar definida a estrutura relacional tarefa-momento de controlo-FCC e as FCC devem estar construídas com conteúdos. Após terem sido definidos todos estes “inputs”, é necessário começar por identificar a obra, ou seja, que tarefas se vão controlar, com que FCC se vai fazer esse controlo, quando e como. Esta fase tem como principal objetivo auxiliar todo o planeamento da fiscalização para que o processo de inspeção dos trabalhos seja mais rápido e eficaz, tornando-o também mais transparente e de fácil compreensão para todos os intervenientes. É nesse contexto que surgem os conceitos de plano de trabalhos, banco de obra, biblioteca de obra e plano de conformidade, apresentados de seguida (ver figura 3.12).

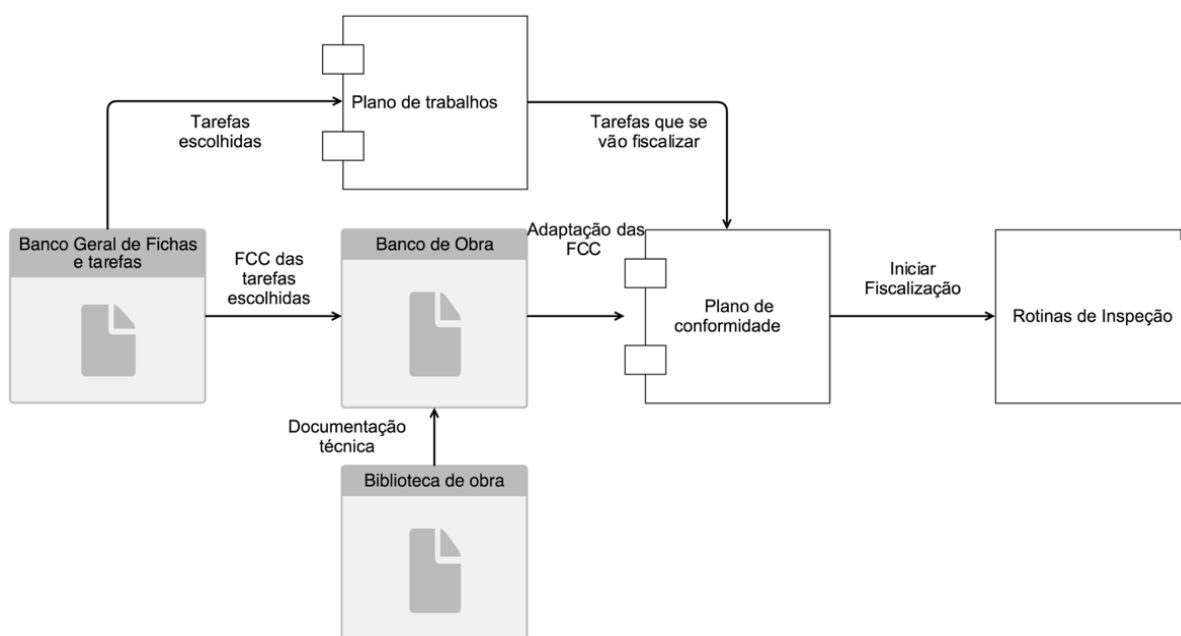


Figura 3.12- Diagrama Relacional Preparação de obra

Estes conceitos são desenvolvidos ao longo desta dissertação. Porém para facilitar a interpretação da imagem anterior torna-se necessário introduzir pelo menos uma breve definição de cada um:

- Plano de trabalhos: Mapa de tarefas a fiscalizar utilizado para orientar o fiscal quanto à importância e ao estado de progressão das tarefas;
- Banco de obra: repositório onde as FCC das tarefas a fiscalizar são adaptadas à obra em questão;
- Biblioteca de obra: repositório documental que guarda a documentação técnica para anexar a cada FCC e recebe as FCC já preenchidas com fotografias dos trabalhos se existirem;
- Plano de conformidade: Mapa de tarefas com as respetivas FCC utilizado para planear as rotinas de inspeção.

O planeamento é iniciado com a execução do plano de trabalhos, onde se escolhem as tarefas a fiscalizar e se inserem os “*inputs*” necessários para o acompanhamento da situação das mesmas. Depois essas tarefas são enviadas para o banco de obra juntamente com as FCC que têm agregadas, para se poderem adaptar as FCC à obra em questão, anexando-lhe informação documental proveniente da biblioteca de obra. Seguidamente este conjunto de tarefas, com as respetivas FCC adaptadas, é enviado para o plano de conformidade, para poderem ser utilizadas posteriormente nas rotinas de inspeção.

3.2.2.1. PLANO DE TRABALHOS

Para um planeamento correto das rotinas de inspeção é necessário conhecer quais as tarefas a fiscalizar que estão a decorrer e ordená-las por ordem de importância ou prioridade.

O plano de trabalhos é um mapa de tarefas ordenadas cronologicamente ou por grau de prioridade divididas pela catalogação definida anteriormente, ou seja, por capítulo. Para facilitar o acesso e organização, aconselha-se ainda um agrupamento de tarefas por fase de obra ou grupo.

As tarefas no plano de trabalhos possuem os seguintes atributos:

- Fase;
- Entidade executante;
- Estado- por iniciar, iniciada, concluída;
- Data prevista de início;
- Data início;
- Data conclusão;
- Percentagem de conclusão;
- Natureza- Marcar como tarefa chave ou não;
- Carga de pessoal: quantas pessoas estão a executar a tarefa;
- Situação atual- parada ou em andamento;
- Variação da carga de pessoal: aumentou, manteve ou diminui.

Este mapa de tarefas serve para localizar temporalmente o que está a ser feito e o que está por fazer, de forma a permitir tomar decisões antecipadas e programar o controlo das tarefas, podendo até marcar as tarefas chave. Permite também uma identificação da entidade que executa a tarefa para posteriormente poder-se obter resultados de desempenho por ‘Entidade Executante’, por tarefa e até por ficha, uma vez que, como já foi dito, as fichas assumem uma relação inseparável com as tarefas neste modelo.

Também é importante para identificar a situação atual das tarefas e a carga de pessoal afeta às mesmas, servindo assim para efetuar esse registo tal como no mapa de equipas produtivas, mencionado no capítulo anterior.

Desta forma o plano de conformidade pode ser feito tendo em conta o estado das tarefas, bem como a organização das equipas de fiscais e a prioridade de cada uma. Dada a importância destes *'inputs'* para as tomadas de decisão nos processos posteriores do controlo da conformidade, a sua atualização torna-se fundamental.

3.2.2.2. BANCO DE OBRA

O banco de obra é um repositório de FCC associadas a tarefas de uma obra específica. Depois de definidas as tarefas a integrar no plano de trabalhos, as respetivas FCC anexas às tarefas que se decide fiscalizar, devem ser adaptadas à obra específica e guardadas neste repositório.

Nesta etapa, as FCC das tarefas a fiscalizar, devem ser alteradas de acordo com a especificidade dos trabalhos da obra em questão. Aqui podem ocorrer alterações dos pontos de controlo a nível de tecnologias, materiais, equipamentos, ou qualquer outra secção constante das FCC e também deve ser feito o carregamento de desenhos e pormenores da tarefa em questão a partir da biblioteca de obra, assim como excertos da memória descritiva que contenham especificações concretas acerca do trabalho, que sejam necessárias para a fiscalização das mesmas. A figura seguinte representa a interação do banco de obra com a base de dados de tarefas e fichas, biblioteca de obra e plano de conformidade (ver figura 3.13).

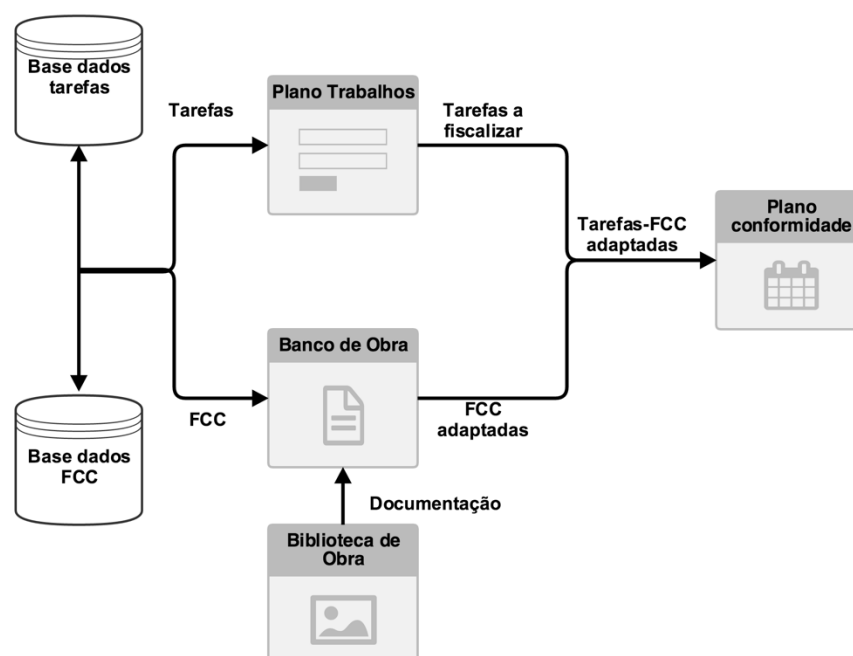


Figura 3.13- Banco de obra

Observando a figura, pode-se considerar então, que o Banco de Obra é o passo intermédio entre o Banco geral de fichas e o Plano de Conformidade, onde se personalizam as FCC genéricas do Banco geral para que estas fiquem adaptadas à obra em questão. Depois de adaptadas, estas podem contemplar o Plano de Conformidade, e assim integrarem rotinas de inspeção.

3.2.2.3. BIBLIOTECA DE OBRA

Com base no estudo e análise de trabalhos anteriores desenvolvidos sobre o controlo de conformidade, constatou-se que um dos grandes problemas nas rotinas de inspeção é a pouca especificidade na informação constante das FCC, uma vez que esta raramente é suportada por parâmetros específicos constantes da documentação do projeto, tais como fichas técnicas ou excertos da memória descritiva. De um ponto de vista teórico, não faz sentido controlar as tarefas sem ter todos os respetivos elementos de projeto presentes. A verdade é que, devido à quantidade exaustiva de papel que esta ação exige, na prática, muitas das vezes isso não acontece.

O objetivo da biblioteca de obra é guardar toda a documentação e desenhos técnicos da obra e relacioná-los com as tarefas e FCC a que dizem respeito. Desta forma, ao preparar as FCC no banco de obra deve-se também agregar toda a documentação necessária para que possa ser consultada durante as rotinas de inspeção.

Já depois de fechadas as FCC, também é útil a consulta da informação constante das mesmas, bem como fotografias do local. Para este fim, reservou-se também espaço na biblioteca de obra.

No diagrama que se segue está representada a interação da biblioteca de obra com as FCC, documentação técnica e fotografias nelas contidas (figura 3.14).

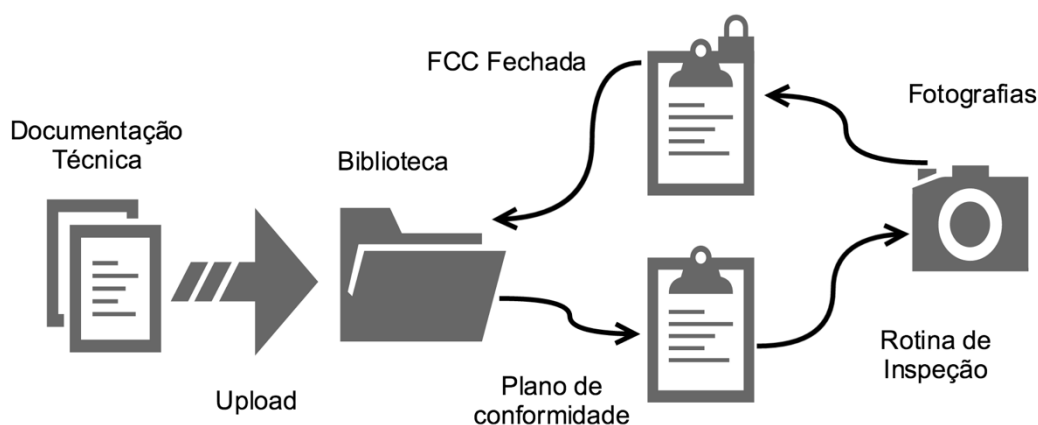


Figura 3.14- Biblioteca de obra

Como se pode observar na figura 3.14, a Biblioteca de Obra recebe a documentação técnica geral ou referente a tarefas e FCC para a preparação das rotinas de inspeção que ocorre no Plano de

conformidade. Já após as FCC estarem avaliadas e consequentemente fechadas, a biblioteca também guarda as FCC bem como as fotografias resultantes das rotinas.

Para que seja possível consultar com facilidade toda esta informação, é necessário organizá-la e, a melhor forma de o fazer é manter sempre toda a documentação, desenhos e fotografias agregados às FCC em questão, que por sua vez estão agregadas às tarefas.

Neste contexto, optou-se por uma catalogação idêntica à do Banco de tarefas, organizada por capítulo, tarefas e FCC. Assim, sempre que seja necessário consultar uma FCC preenchida, ou rever fotografias do trabalho em questão essa informação estará facilmente acessível e agregada com base nesta catalogação.

3.2.2.4. PLANO DE CONFORMIDADE

O plano de conformidade é um quadro informativo que orienta o fiscal sobre: o quê, onde e como controlar e está estruturado da seguinte forma:

- **Tarefas a fiscalizar e respetivos estados do plano de trabalhos:**
As tarefas a fiscalizar, como foi explicado no ponto anterior, são seleccionadas no Banco de obra, e devem estar ordenadas por estado (por iniciar/iniciada/concluída) e prioridade (tarefa chave ou não) para facilitar o acesso à informação e utilização da mesma;
- **Fichas de cada tarefa já com o nível de controlo definido no Banco de obra:**
A seleção de fichas e respetivos níveis de controlo é feita no banco de obra, estando estas prontas para utilizar quando se encontram no plano de conformidade;

- **Frequência da fiscalização:**

O grande objetivo deste campo é informar o fiscal com que frequência deve fiscalizar cada tarefa, para que ele tenha isso presente quando cria e executa as rotinas de inspeção;

O modelo contempla 5 tipos de frequência de fiscalização de uma tarefa:

- Início;
- Início-Meio-Fim;
- Início-Fim;
- Fim;
- Pontual;

O fiscal ou responsável da área funcional, deve seleccionar a frequência adequada para cada tarefa de acordo com a natureza da mesma: chave, em início, alterada ou corrente;

- **Locais ou elementos a fiscalizar:**

Este campo serve para orientar o fiscal sobre os locais onde fiscalizar a tarefa ou que elementos fiscalizar; Os elementos devem estar identificados pela sua referência de projeto, por exemplo o pilar P1 ou a viga V1;

- **Campo com input de descrição na eventualidade de carecer de informação adicional:**
No caso de ser necessário fornecer alguma informação adicional a ter em conta em alguma tarefa ou ficha específica, esta deve ser escrita no campo de 'texto livre' da descrição.

3.2.3. EXECUÇÃO DE OBRA (VER FIGURA 3.15)

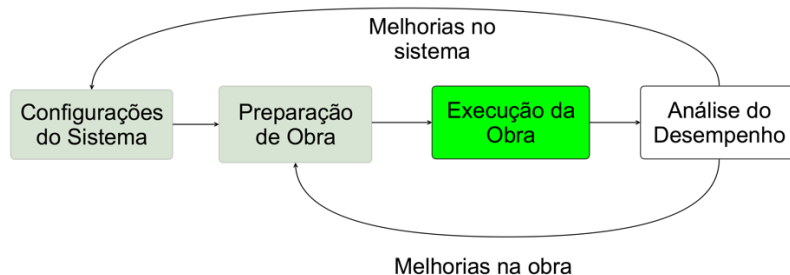


Figura 3.15- Enquadramento da matéria no capítulo-Execução de obra

A fase de execução da obra começa com a fiscalização dos trabalhos após ter sido feito o planeamento e a preparação dos instrumentos de controlo na fase de preparação. Esta fase destina-se à atualização do plano de trabalhos e de conformidade mediante o decorrer da obra, bem como à gestão dos processos de tratamento de informação resultantes do preenchimento das FCC nas rotinas de inspeção. A figura seguinte esquematiza de forma simples as interações que ocorrem nesta fase (figura 3.16).

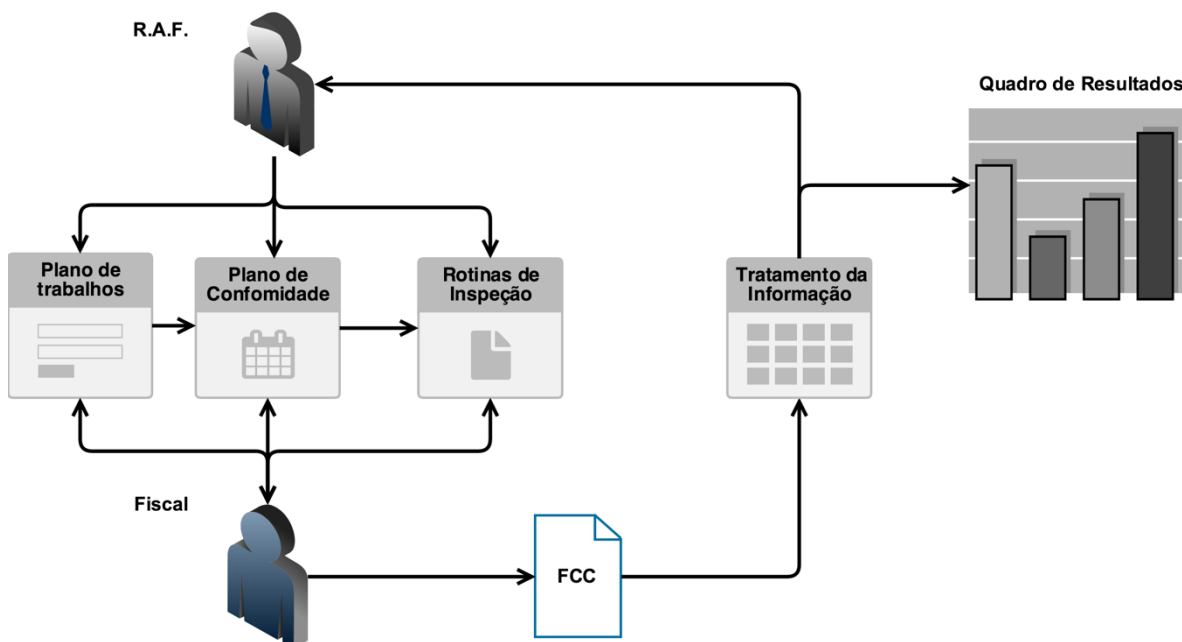


Figura 3.16- Diagrama funcional da Execução de obra

Cabe ao fiscal executar as rotinas conforme o previsto no plano de conformidade e assim avaliar os trabalhos em execução. Ao R.A.F. (Responsável da Área funcional) cabe todo o planeamento e gestão dos processos resultantes das FCC, tais como as 'pendências' e as 'não conformidades'.

Após o fecho das FCC, os respetivos resultados são enviados para o 'Quadro de Resultados' para ser feita uma análise de desempenho e propostas medidas corretivas, como será abordado mais adiante no subcapítulo 'Análise de desempenho e melhoria continua' (3.2.4).

3.2.3.1. ROTINAS DE INSPEÇÃO

Uma rotina de inspeção é uma ação de fiscalização, executada num dado período, que engloba uma ou mais FCC. A sua criação tem por base a informação constante no plano de conformidade, as tarefas a fiscalizar, as fichas a utilizar, a frequência e os locais. O principal objetivo destas rotinas é verificar a coerência entre o projeto e as tarefas que estão a ser executadas, procedendo ao registo da informação através de uma ou mais FCC.

As rotinas são compostas pelos seguintes atributos:

- Nome da rotina;
- Estado;
- N° de fichas nela contida;
- Fiscais que as podem executar;
- Data de criação;
- Data de fecho;
- Resultados.

A figura seguinte mostra que as rotinas são agrupamentos de FCC a ser realizadas por um ou mais fiscais (figura 3.17).

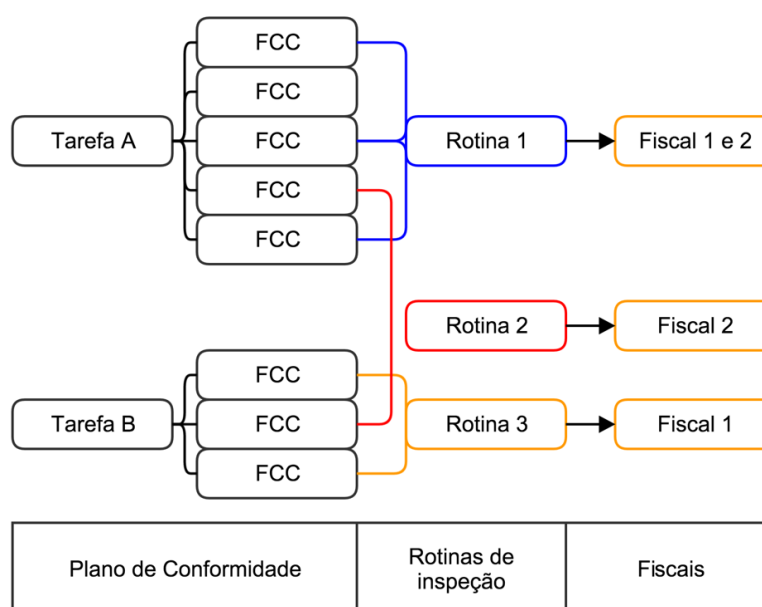


Figura 3.17- Rotinas de inspeção

Uma rotina pode-se considerar um agrupamento de FCC, onde essa divisão pode ser feita por fiscais, por tarefas, por fase, por especialidade ou arte, por entidade executante ou por momento de inspeção. Desta forma, os resultados ou “*outputs*”, saem agrupados segundo estas variáveis mencionadas. A rotina só pode ser concluída quando todas as FCC nela contidas estiverem ‘fechadas’, ou seja, dadas como conformes.

3.2.3.2. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE (FCC)

As FCC são o instrumento de controlo utilizado para verificar se as tarefas estão a ser executadas em conformidade com o projeto. Estas fichas devem ser o mais específicas possível de forma a que a sua utilização consiga abranger com o rigor desejado todos os pontos de controlo da execução de uma tarefa e seja ao mesmo tempo de fácil compreensão para quem a aplica.

Uma falha no conteúdo deste instrumento, ou na sua aplicação, pode omitir uma não conformidade que resulte em consequências graves para os intervenientes da obra, seja para o próprio empreiteiro, que se fosse avisado a tempo da não conformidade poderia facilmente corrigi-la com menores custos, ou para a própria fiscalização que, embora não seja responsabilizada contratualmente pela falha, é o seu dever profissional detetá-la o mais atempadamente possível.

Precisamente pela importância deste instrumento, é necessário prepará-lo e utilizá-lo adequadamente. Essa preparação começa na primeira fase do modelo (configuração do sistema) e a sua utilização estende-se até à terceira fase (execução de obra) como explica a figura 3.18.

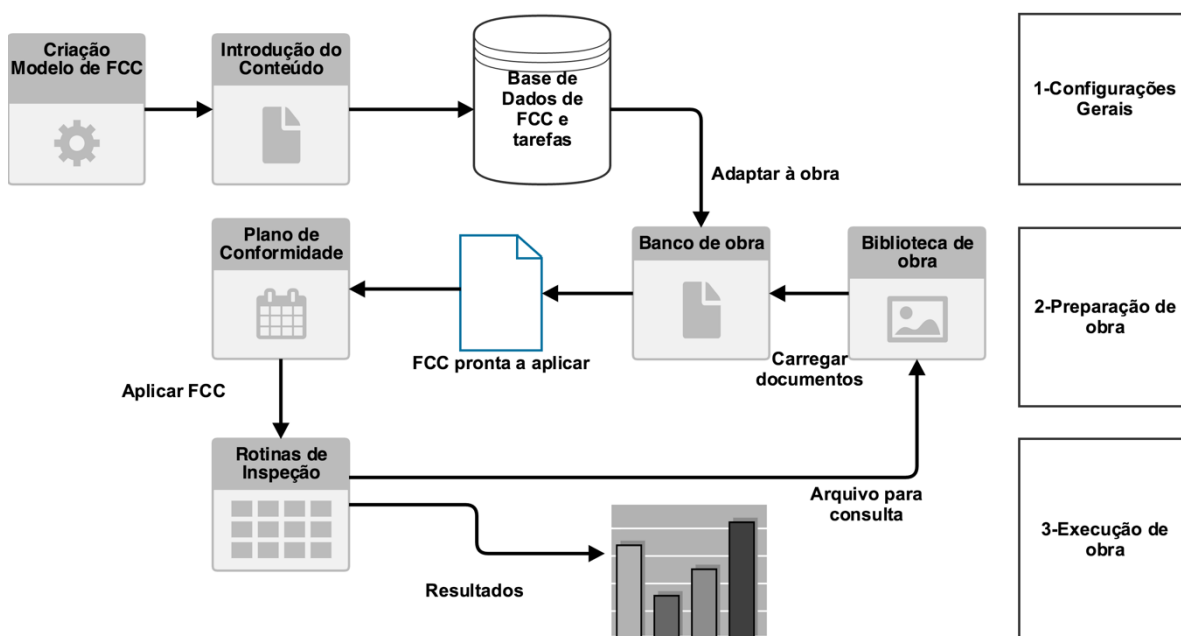


Figura 3.18- Ciclo das Fichas de controlo de Conformidade

Como se observa no fluxograma apresentado anteriormente, em primeiro lugar são criados os modelos das FCC para se poder inserir conteúdo nas mesmas e guardá-las na base de dados geral de FCC, já relacionadas com as tarefas a que pertencem. Na preparação de obra, as FCC são adaptadas à obra em questão e nelas é carregada a documentação técnica necessária para a sua utilização, proveniente da biblioteca de obra.

Durante a execução de obra, as FCC são carregadas para as rotinas de inspeção onde são preenchidas, sendo que os seus resultados são enviados para o quadro de resultados para o seu desempenho poder ser avaliado. Depois de fechadas, as FCC vão para a biblioteca de obra para poderem ser consultadas sempre que necessário.

3.2.3.3. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

De forma a que se proceda à correção de não conformidades, mas também se analise tanto o desempenho específico de cada trabalho controlado como a eficácia dos instrumentos de inspeção utilizados para o efeito (FCC), é necessário tratar toda a informação proveniente das FCC e dar-lhe o seguimento adequado, assim como atribuir critérios que sirvam para a correta mensuração dos resultados pretendidos.

Neste contexto, atribuíram-se ‘Estados’ aos pontos de controlo e às FCC para poder tratar a informação de forma adequada a cada situação. Resultante destes ‘Estados’ está o tratamento das não conformidades, das pendências, bem como um sistema de avaliação/pontuação, criado para as FCC e para os respetivos pontos de controlo, que é abordado de seguida.

A legenda dos ‘Estados’ dos pontos de controlo é apresentada no quadro 3.1.

Quadro 3.1- Estados dos pontos de controlo

Estado	Símbolo	Descrição
Conforme	V	Ponto em total conformidade
Conforme c/ Imperfeição	~V	Ponto em conformidade suficiente para não originar uma correção, mas com pequena imperfeição
Conforme c/ condicionante	!V	Pequena não conformidade que pode ser facilmente corrigida
Pendente	!	Ponto não verificado
Não Conforme	X	Ponto não conforme
Não aplicável	NA	Ponto não aplicável ao trabalho em questão

3.2.3.4. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DOS PONTOS DE CONTROLO

De forma a conseguir medir o desempenho na aplicação das FCC é necessário avaliar os ‘pontos de controlo’ que as constituem, identificando as ‘falhas frequentes’, ou seja, os pontos mais passíveis de erros futuros devido à sua ocorrência frequente. Com o sistema de avaliação apresentado, estes pontos ficarão sinalizados para realçar a atenção de quem fiscaliza, mas também para permitir analisar o motivo dessas falhas. A falhar pode ocorrer por erro sistemático de quem executa, mas também por alguma lacuna nos pontos anteriores dessa FCC que pudesse garantir o cumprimento eficaz do ponto em análise. Pretende-se que, através desta avaliação, o R.A.F. (Responsável da Área Funcional) ou Fiscal execute ações corretivas tais como um aviso ao empreiteiro, ou ações preventivas como um melhoramento no rigor da FCC de forma a evitar erros futuros, como por exemplo, detetar as falhas frequentes e catalogá-las com um nível de controlo mais baixo para assim garantir que mesmo numa inspeção de menor rigor, esse ponto esteja presente.

Para materializar essa medição, consideraram-se os seguintes pesos de pontuação:

- Conforme: 1;
- Conforme com imperfeição: 0,8;
- Restantes estados: 0.

Optou-se por um índice de 0,8 para o estado ‘conforme com imperfeição’ de forma a considerar uma conformidade média de 80% nos pontos avaliados com esse ‘Estado’, sendo que este valor adotado pode ser ajustado nas configurações do sistema. Como o interesse neste caso é medir a percentagem de conformidades, foi atribuída um peso de zero aos restantes estados e um peso de 1 ao estado ‘conforme’.

Decidiu-se através destes índices medir a eficácia dos pontos de controlo, ou seja, a percentagem de conformidade dos mesmos, dada por:

$$Epc = \left(\frac{\sum_1^n C * 1 + \sum_1^n Ci * 0,8}{\sum_1^n pc} \right) * 100 \quad (1)$$

em que:

Epc é a eficácia do ponto de controlo

C representa os pontos conformes

Ci representa os pontos conformes com imperfeição

Pc são todos os pontos de controlo avaliados

n é o número de pontos de controlo avaliados

3.2.3.5. ESTADOS DAS FCC

Na aplicação das FCC, todos os pontos de controlo que compõem a ficha têm de ser verificados e consequentemente, é-lhes atribuído um 'Estado', que define o tratamento que será dado a essa FCC.

O estado da FCC depende diretamente dos estados dos pontos de controlo nela contidos, sendo o 'Estado' da FCC igual ao pior resultado de todos os pontos de controlo nela contidos, ou seja, a uma FCC que tenha todos os pontos 'conforme' e um 'não conforme', é-lhe atribuído o estado de 'não conforme'.

Para explicar melhor este conceito é apresentada a hierarquia dos estados dos pontos de controlo que comanda o estado das FCC.

A figura seguinte mostra a hierarquia de 'Estados' dos pontos de controlo, por ordem crescente, estabelecida neste modelo (figura 3.19)

- 1-Não Conforme;
- 2-Conforme com Condicionante;
- 3-Pendente;
- 4-Conforme com imperfeição;
- 5-Conforme.

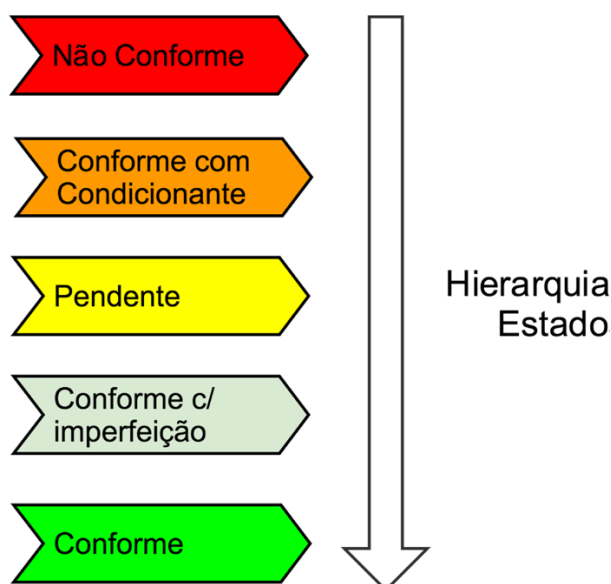


Figura 3.19- Hierarquia dos estados

Seguindo esta hierarquia, estabeleceu-se que, o estado final assumido por uma FCC, é sempre o menor resultado de qualquer ponto de controlo nela contido, ou seja, independentemente dos estados que os restantes pontos de controlo de uma FCC assumam, o estado da FCC é sempre o menor valor destes.

3.2.3.6. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DAS FCC

Para além do tratamento da informação que os estados das FCC geram, como se demonstrará de seguida, decidiu-se também medir o desempenho na execução das tarefas, que não é mais do que a pontuação obtida das FCC aplicadas na verificação das mesmas. Esta avaliação é útil para medir o desempenho das entidades executantes ao longo da obra, sendo esta uma das principais razões para ser atribuída previamente uma relação tarefa- entidade executante no plano de trabalhos. Desta forma o resultado das FCC está sempre relacionado com o desempenho na execução das tarefas e por sua vez com o desempenho das entidades que a executam.

Pretende-se que, através desta medição de resultados, as entidades executantes possam ser advertidas pelo seu desempenho durante a obra, de forma a que se possam prevenir erros futuros, sendo esta decisão totalmente suportada por informação em tempo real. Além das ações corretivas que se possam tomar durante a obra em relação a esse desempenho, é também importante para a fiscalização ficar com este registo para o eventual cenário de vir a trabalhar com essas mesmas entidades numa obra futura, conhecendo logo à partida as suas falhas frequentes e as características do seu desempenho por tarefa.

De forma a medir o desempenho na execução das tarefas decidiu-se avaliar três KPI's (Key Performance Indicators) principais:

- Eficácia das Conformidades- Percentagem de FCC 'conformes' no total de preenchidas;
- Atenuação das Não conformidades- Representa o grau de facilidade de resolução das não conformidades, ou se quisermos o inverso da gravidade das mesmas;
- Eficácia geral: Relação entre a atenuação das não conformidades e a percentagem de não conformidades, ou ineficácia das conformidades.

Desta forma obtém-se a eficácia com que a tarefa foi executada, qual a gravidade das não conformidades relacionadas com essa eficácia e, por último, uma relação que representa o grau de facilidade de resolução das não conformidades, no universo de todas as falhas.

Para poder medir estes índices foi necessário dividir os 'Estados' das FCC em dois grupos, e atribuir um peso ponderado a cada um:

a. Conformidades:

Estado Conforme: $\omega_1=1$; Estado Conforme com imperfeição: $\omega_2=0,8$

Considerou-se um peso de 80% nas conformidades com imperfeição pela mesma razão considerada na avaliação dos pontos de controlo, ou seja, admitiu-se que, para não gerar correções, a tarefa tem de ter uma conformidade de 80%.

Então, a Eficácia das Conformidades é dada por:

$$Ec = \left(\frac{\sum_1^n C * 1 + \sum_1^n Ci * 0,8}{\sum_1^n f_{cc}} \right) \quad (2)$$

em que:

Ec é a eficácia das conformidades

C representa as FCC conformes

Ci representa as FCC conformes com imperfeição

fcc são todas as FCC avaliadas

n é o número total de FCC avaliadas

b. Não Conformidades:

Conforme com condicionante: $\omega_3=1$; Não conforme (nível 1): $\omega_4=0,5$; Não conforme (nível 2) : $\omega_5=0$

Para poder avaliar de forma mais precisa as não conformidades, foi necessário criar 2 subestados de forma a distinguir não conformidades com menores implicações para a obra das não conformidades com implicações mais complicadas. Considera-se que uma não conformidade de nível 1 é de rápida resolução, podendo levar a uma alteração de preço, mas não do trabalho, não dando origem a “*re-work*”. Uma ‘não conformidade’ de nível 2 já é para situações em que gera “*re-work*”, ou seja, é irreversível, tendo um grau de gravidade e complexidade de resolução maior que a primeira.

De salientar que os subestados apenas são atribuídos às não conformidades, não no preenchimento da FCC, mas sim no fecho da ‘não conformidade’, depois de analisadas as implicações, como será explicado no processo de ‘não conformidades’.

Decidiu-se aplicar o peso de 1 a uma FCC ‘conforme com condicionante’ por esta representar o melhor cenário de resolução da não conformidade. Já a não conformidade de nível 1 tem um peso intermédio, também devido à sua natureza descrita acima, e as não conformidades de nível 2 têm um peso nulo, exatamente pela maior gravidade das mesmas.

A atenuação das não conformidades é dada por:

$$Anc = \left(\frac{\sum_1^n Cc * 1 + \sum_1^n NC1 * 0,5}{\sum_1^n fcc} \right) \quad (3)$$

em que:

Anc é a atenuação das não conformidades

NC1 representa as não conformidades de nível 1

fcc são as FCC avaliadas

n é o número total de FCC avaliadas

A eficácia geral na execução das tarefas representa o rácio entre a atenuação das não conformidades e a ineficácia na conformidade, e é dada por:

$$E = \left(\frac{Anc}{(1 - Ec)} \right) * 100 \quad (4)$$

E é a eficácia geral

Anc é a atenuação das não conformidades

Ec representa a eficácia das conformidades

1-Ec representa a ineficácia das conformidades

A figura 3.20 pretende explicar melhor o sistema de avaliação e o cálculo dos indicadores referidos anteriormente.

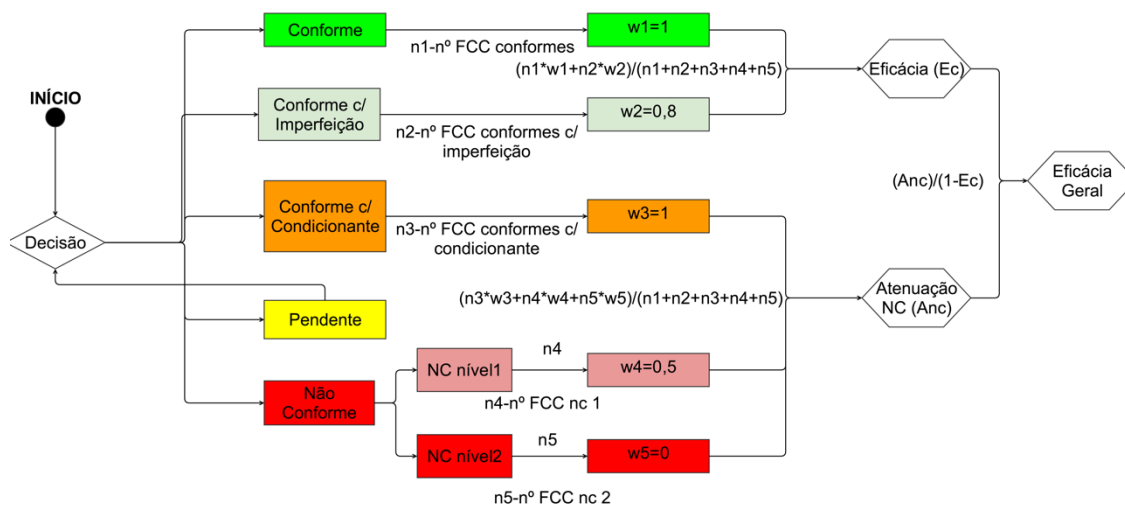


Figura 3.20- Sistema de pontuação

3.2.3.7. PENDÊNCIAS

Consideram-se ‘pendências’ todas as fichas que ficaram por fechar exceto as ‘não conformes’, pois estas, são tratadas à parte deste grupo, ou seja, nas pendências estão incluídas as fichas pendentes e as fichas ‘conformes com condicionante’. Nesta “*stack*”, ou pilha de fichas, pretende-se dar conhecimento do que falta tratar ou inspecionar, dando o correto seguimento e tratamento à informação proveniente destas fichas, e ficando com o registo dos motivos e condicionantes que provocaram este ‘estado’ às FCC, para posteriormente se fazer um controlo de desempenho, avaliando o que aconteceu fora do previsto e porque aconteceu, conseguindo assim extrair mais métricas sobre a forma como as tarefas foram executadas.

a. Estado Ficha Pendente:

Este ‘estado’ é atribuído a uma FCC cujo menor ponto de controlo assuma o estado de ‘Pendente’, e normalmente está relacionado com uma FCC aberta que não pôde ser fechada, não por falta de conformidade, mas porque a tarefa ainda não está suficientemente completa para ser avaliada. A partir do ‘Estado’ ‘pendente’, é permitida uma transição para qualquer um dos outros ‘Estados’, visto que a ficha ainda não obteve avaliação nenhuma vez, e terá de ser avaliada.

b. Estado Ficha Conforme com Condicionante:

Este ‘estado’ é atribuído numa situação em que a FCC não está conforme, porém, a situação não é irreversível e a sua correção pode ser feita com alguma facilidade, não deixando por isso, de ficar registada a ocorrência.

Este ‘Estado’ intermédio traz muitas vantagens a este modelo comparativamente com o tradicional, pois nesse modelo, no caso de uma não conformidade de fácil correção, ou lhe é atribuído o estado ‘conforme’ após correção ficando sem registo de que algo correu mal, mesmo tendo sido corrigido, ou lhe é atribuído o estado ‘não conforme’, o que muitas das vezes implica tempo e burocracia a mais para uma situação de simples solução.

Este ‘Estado’ assume ‘subestados’ de tratamento de informação desde a 1ª avaliação até à conformidade:

1. Pendente: o fiscal descreve a condicionante, as medidas a realizar para poder estar ‘conforme’ e atribui um prazo para a reinspeção;
2. Em curso: o fiscal faz a reinspeção das medidas propostas;
3. Fechada: quando a reinspeção das medidas propostas está ‘conforme’.

3.2.3.8. NÃO CONFORMIDADES

Uma ‘não conformidade’ é como o próprio nome indica, algo que não está conforme com o previsto no projeto e, neste modelo, representa uma falha grave que trará implicações, possivelmente de resolução não imediata, e que, vai gerar a abertura de uma processo independente, processo este que irá passar por várias etapas até ficar fechado, sendo que ao longo dessas etapas ficará registado o que fazer e o que aconteceu, para posteriormente serem extraídas métricas destas situações, que podem ser consideradas as mais importantes ou críticas em todo o processo de controlo de conformidade e, por isso, as que merecem mais atenção e melhor ajuste de acordo com as necessidades que vão surgindo.

A figura seguinte mostra de forma simplificada o fluxo de ações no processo de não conformidade, bem como os seus intervenientes (ver figura 3.21).

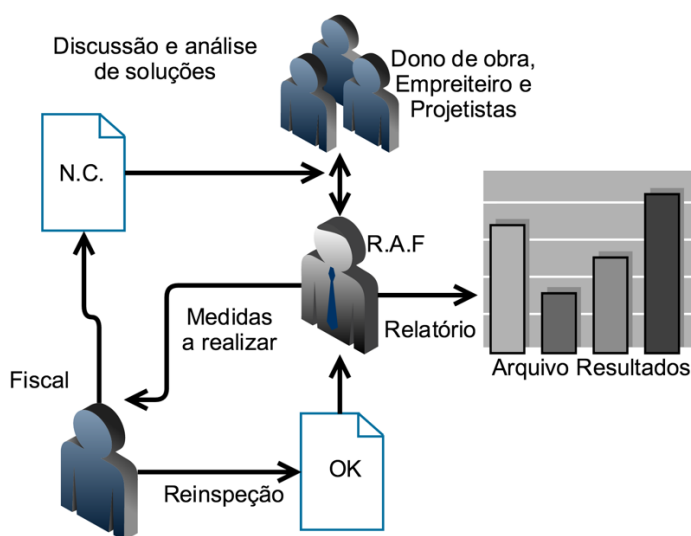


Figura 3.21- Tratamento de Não Conformidades

A criação de ‘subestados’ no processo de tratamento das ‘não conformidades’ é necessária para dividir todo este processo por etapas e pelos diferentes intervenientes. Dada a gravidade e urgência da situação, é necessário analisar os registos da ocorrência e discutir medidas para chegar a uma solução em concordância com os intervenientes (dono de obra, empreiteiro e projetistas se necessário). Posteriormente essas instruções são transmitidas ao fiscal para este proceder à inspeção das mesmas. Depois de a situação ser dada como ‘conforme’, é necessária uma avaliação por parte do RAF, onde se deve descrever o sucedido, indicando motivos, responsabilidades e implicações da ‘não conformidade’, para todo este processo ser registado e arquivado, possibilitando uma análise cuidada na quarta fase do modelo (‘análise de desempenho e melhoria contínua’), para que no futuro se possam prevenir erros do mesmo tipo.

O estado ‘não conforme’ também possui subestados de tratamento de informação:

1. Pendente: Depois de descrita a ‘não conformidade’ e dado o grau de urgência (médio, alto ou muito alto) pelo fiscal, o R.A.F. deve descrever as medidas a realizar já discutidas e aceites pelo Dono de Obra e empreiteiro e atribuir um prazo de resposta;
2. Em curso: O fiscal faz uma nova inspeção das medidas propostas, aceites por ambas as partes;
3. Tratada: Após a ‘conformidade’, o R.A.F. descreve as implicações e as responsabilidades da N.C. bem como é atribuído um motivo para tal ocorrência;
4. Fechada: Fecho do processo após estar ‘conforme’ com todos os “inputs” mencionados preenchidos.

a. Incidências

Pode definir-se incidência como sendo a contabilização do número de vezes que uma ficha é avaliada até ficar ‘conforme’. Apenas poderão ser classificadas em “incidência”, fichas que tenham sido avaliadas como ‘não conformes’ ou ‘conformes com condicionante’, ficando as ‘pendentes’ de fora deste grupo. Esta métrica serve para avaliar o número de vezes que a mesma ficha reprovou e exigiu reinspeção, porém não interfere com as métricas de avaliação dos pontos pois, uma vez reprovada a ficha, a decisão incide sobre as medidas a realizar impostas pelo fiscal ou responsável de área funcional, ficando a avaliação dos pontos de controlo exclusivamente restrita à primeira incidência. O principal objetivo das ‘incidências’ é nunca separar todo o historial da FCC, mantendo-o agregado a esta, desde a primeira ‘não conformidade’ até esta ser dada como ‘conforme’.

A figura seguinte mostra o conceito de incidência (ver figura 3.22).

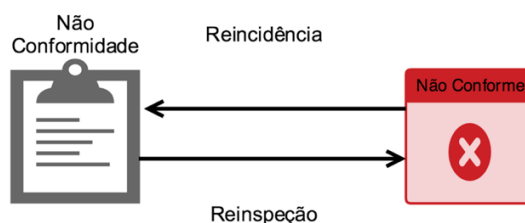


Figura 3.22- Reincidência

3.2.4. ANÁLISE DE RESULTADOS E MELHORIA CONTÍNUA (VER FIGURA 3.23)

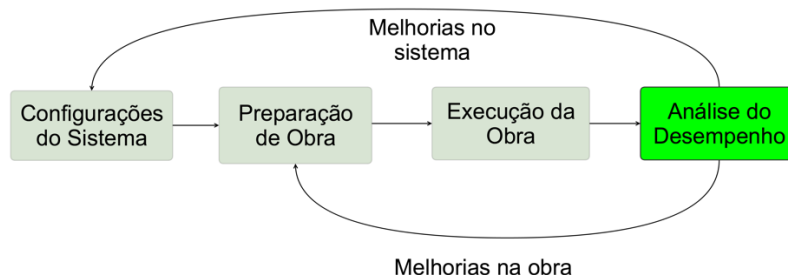


Figura 3.23- Análise do desempenho

Com base nos resultados e pontuações das FCC e dos respetivos pontos de controlo, e também na informação constante dos registos das não conformidades, o gestor ou RAF, pode fazer uma análise do desempenho e implementar melhorias, tanto na obra específica, como no sistema de controlo de conformidade.

Em suma, os resultados provenientes do preenchimento das FCC e do tratamento da informação geram distintos tipos de outputs para serem analisados nesta fase. Considera-se então que a análise dos resultados pode ser efetuada em três níveis:

- Análise do desempenho na execução das tarefas;
- Análise do resultado dos pontos de controlo;
- Análise do histórico das 'não conformidades'.

3.2.4.1. Análise do desempenho na execução das tarefas

Estes dados são provenientes dos resultados das FCC já fechadas, e são avaliados, como se viu no ponto anterior, por três KPI's distintos. A eficácia das conformidades, o grau de facilidade de resolução das não conformidades e o rácio entre este último indicador e a ineficácia das conformidades, representa assim um indicador global de eficácia.

É importante referir a utilidade das relações estabelecidas no plano de trabalhos entre a 'fase', 'entidade executante', 'tarefa' e 'FCC'. Estas relações permitem nesta etapa do modelo extrair resultados segmentados e relacionados com cada uma, ou seja, podem-se obter resultados para os três KPIs acima mencionados por fase, entidade executante, FCC ou tarefa. Desta forma a análise pode ser feita a cada um desses níveis. Exemplificando, podem-se extrair métricas de desempenho por fase, ou seja, por um conjunto de tarefas agrupadas por um critério definido, seja ele especialidade, arte ou qualquer outro.

Também se pode obter o desempenho de uma FCC específica de um momento de controlo específico, por exemplo, o desempenho do controlo na receção de betão, podendo da mesma forma extrair essas métricas também por entidade executante ou por tarefa.

O objetivo da extração destas métricas segmentadas é permitir analisar detalhadamente as causas do desempenho para poder melhorar o modelo baseando-se na informação presente, e tomando ações corretivas que poderão passar por um ajuste do plano de conformidade ou estratégia de fiscalização, como pela comunicação ao empreiteiro dos melhoramentos a efetuar. Ter presente o histórico desse desempenho é também útil para novas empreitadas, passando desta forma a conhecer à partida as falhas mais frequentes que estão passíveis de ocorrer.

3.2.4.2 Análise do desempenho dos pontos de controlo

Obter os resultados dos ‘pontos de controlo’ por FCC é importante para poder não só avaliar as ‘falhas frequentes’ de cada FCC, mas também para tentar perceber se toda a estrutura da FCC pode ser melhorada, uma vez que uma ‘falha frequente’ num ‘ponto de controlo’ pode ser devida a omissões ou erros em ‘pontos de controlo’ anteriores, que poderão levar a um erro sistemático no ponto dado como ‘falha frequente’. Ou seja, fazer uma análise ao desempenho de uma FCC e correlacionar o mesmo com as ‘falhas frequentes’ identificadas nessa FCC poderá ajudar a perceber a raiz do problema, permitindo um ajuste futuro nessa FCC que poderá diminuir a pouca eficácia obtida anteriormente, caso se identifique uma correlação forte entre estes dois indicadores. Resumindo, se se verificar um baixo desempenho numa FCC, deve-se perceber quais os ‘pontos de controlo’ que mais falharam nessas avaliações para poder identificar a razão das falhas e com isso melhorar a FCC.

Pretende-se com este indicador de desempenho que os pontos de controlo que ocorrem em mais falhas sejam realçados nas FCC, não só para uma advertência ao empreiteiro, mas também para que o fiscal que as utilize possa perceber que aquele ponto merece mais atenção numa dada rotina de inspeção.

3.2.4.3. Análise do histórico das Não conformidades

Os processos de tratamento das ‘não conformidades’ e das FCC dadas como ‘conforme com condicionante’ foram já explicados anteriormente, e com eles, todos os “*inputs*” que tanto o fiscal, como o R.A.F. (Responsável de Área Funcional) têm de introduzir no sistema para que esses processos sejam tratados.

Estes “*inputs*”, além de ajudarem no tratamento desses processos enquanto estes ocorrem, são também úteis para poder recriar um historial de não conformidades por FCC, tarefa e entidade executante, permitindo construir um banco de dados constituído pelos motivos, responsabilidades, condicionantes e implicações de cada ‘não conformidade’. Através desse banco de dados, quando este tiver informação suficiente que permita essa análise, poder-se-á também identificar quais os motivos mais frequentes em cada tipo de não conformidade, de forma a evitar erros sistemáticos no futuro. As implicações que as não conformidades tiveram na obra também podem ser medidas e contabilizadas e até ser-lhes atribuído um custo, de forma a poder quantificar o custo médio por tipo de não conformidade.

Tal como nos anteriores indicadores apresentados, todos estes dados podem ser extraídos por tarefa, entidade executante e FCC, devido à arquitetura deste modelo que estabelece ligações relacionais entre estas entidades durante todo o processo.

A figura seguinte pretende esquematizar os três níveis de análise explicados no parágrafo anterior, indicando os “outputs” de cada um e as ações de correção respetivas (ver figura 3.24).

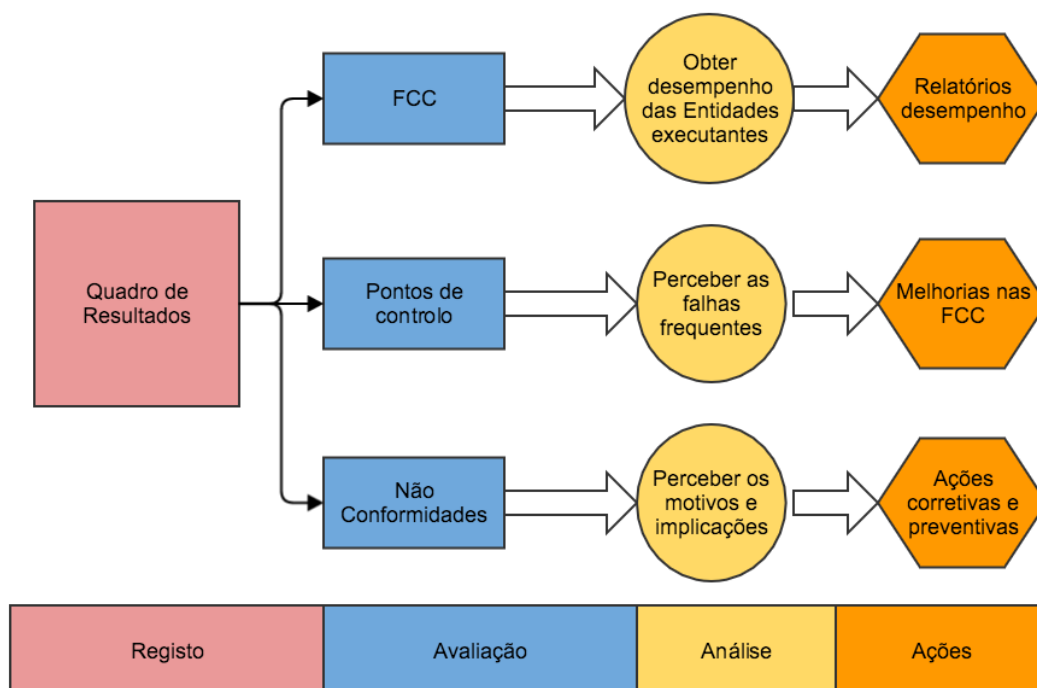


Figura 3.24- Quadro de resultados

O quadro de resultados apresentado na figura anterior concentra toda a informação e registo das FCC já avaliadas. O objetivo é que o R.A.F. (Responsável de Área Funcional) ou analista responsável possa aceder a toda a informação e extrair relatórios de desempenho por fase, tarefa, FCC e local.

Desta forma, o sistema pode ser ajustado mediante as necessidades e melhorado continuamente, permitindo também analisar o desempenho do Empreiteiro em todas as tarefas controladas e através dessa análise, tomar decisões suportadas pela informação extraída.

Em suma, podemos considerar três níveis distintos de análise neste modelo: a análise do desempenho das FCC, a análise dos resultados dos pontos de controlo, e a análise do processo de ‘não conformidades’.

Os três KPI’s resultantes do sistema de avaliação das FCC, já explicados anteriormente, permitem obter o desempenho das entidades executantes na execução das tarefas, e através do mesmo, fazer relatórios indicando as falhas e propondo melhorias.

A avaliação dos pontos de controlo permite perceber as falhas frequentes em cada FCC e assim ajustar a sua estrutura e conteúdos de forma a corrigir essas falhas.

O registo de todos os dados envolventes no processo de ‘não conformidades’, permite uma análise e agrupamento desses dados, criando padrões de motivos de falhas e também contabilizar e quantificar as implicações dessas mesmas falhas, podendo ser atribuído um custo médio a cada uma. Assim, poderão ser propostas ações corretivas e preventivas para cada caso, baseadas na informação constante desse historial.

Pode-se então considerar que esta fase do processo de controlo de conformidade tem por base dois conceitos fundamentais referidos na síntese do conhecimento do presente trabalho: a filosofia do modelo ‘Total Quality Management’ no que toca à análise constante das necessidades e ajuste do sistema numa política de melhoria contínua, e o conceito de custos de prevenção afetos à qualidade porque de certa forma, uma análise atempada do desempenho permite a prevenção de erros futuros.

3.3. FLUXOS DE INFORMAÇÃO

3.3.1. ABORDAGEM POR PROCESSOS

Depois de explicados os conceitos base do modelo proposto, é necessário mostrar como se processa o fluxo de informação de cada um, fazendo assim uma abordagem por processos, onde se criam os procedimentos necessários para a execução dos mesmos. A fase anterior definiu os requisitos do modelo. Nesta parte, procede-se à definição dos processos propriamente ditos no que diz respeito aos fluxos de informação e interação dos conceitos apresentados anteriormente. Este pode ser considerado o próximo passo visando a informatização dos processos e a implementação do modelo num QCIS (quality control information system), pois ficará definido todo o processamento e tratamento da informação em cada processo. Um dos objetivos destes fluxos é também criar um manual de procedimentos para este modelo, definindo e faseando todas as ações necessárias para o funcionamento do mesmo.

3.3.2. CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA

3.3.2.1. CRIAÇÃO DOS MODELOS DAS FICHAS

Já referida anteriormente a importância da estrutura dos modelos das FCC para poder avaliar corretamente o desempenho das tarefas, é necessário estabelecer um procedimento padrão para a execução desses modelos. Como foi demonstrado na primeira parte deste capítulo (conceitos base), pode existir alguma variabilidade dos modelos das FCC consoante não só a tarefa a fiscalizar, mas principalmente o momento do controlo da fiscalização. O objetivo é utilizar FCC com modelos adaptados conforme cada situação, ou seja, que possam ser preenchidos de forma a permitir uma avaliação correta de todos os pontos de controlo e que essa informação esteja organizada da forma pretendida.

O primeiro passo na criação de qualquer modelo é o de definir a sua finalidade ou objeto do controlo, por exemplo, se se pretende controlar a receção de betão, a instalação e montagem de equipamento mobiliário, ou para controlar um material ou componente em fábrica.

Após estar definida a finalidade do modelo, é necessário definir todos os ‘*outputs*’ que se pretendem extrair com a FCC, por exemplo, se a finalidade do modelo a criar é controlar a receção de betão, então alguns dos outputs a extrair serão características de resistência, horas de chegada, trabalhabilidade, entre outros. Ainda não estamos na fase de escrever essas parametrizações, mas se a estrutura não for preparada para recebê-las, posteriormente o modelo não estará adaptado para fazer esse tipo de controlo.

Depois de definidos todos os ‘*outputs*’ a extrair, ou por outras palavras, os inputs a serem introduzidos aquando da construção da FCC com conteúdos, é necessário agrupar esses dados por secções de forma a que a informação esteja organizada e dividida de forma sequencial, facilitando a aplicação da FCC.

Seguidamente, dentro de cada secção, é necessário definir os tipos de campos ou inputs de cada uma, por exemplo, numa FCC de execução de alvenarias, a secção equipamentos deve conter inputs do tipo de texto para o nome de cada equipamento a controlar, seguido de um input de número que permite escrever a quantidade. Já a secção tecnologias poderá apenas conter um campo de texto longo para a descrição de cada tecnologia a verificar.

Depois de definidas as secções e o tipo de campos de cada modelo procede-se à montagem do modelo ordenando cada secção pela ordem pretendida, de forma a tornar o preenchimento lógico e sequencial.

Concluída a construção da FCC, resta apenas analisar posteriormente o seu desempenho e perceber se o modelo está a funcionar conforme o pretendido, caso contrário deve-se voltar ao segundo passo deste processo que é voltar a definir os “*outputs*” a extrair.

A figura seguinte esquematiza o processo de criação do modelo de uma FCC, conforme explicado no parágrafo anterior (ver figura 3.25).

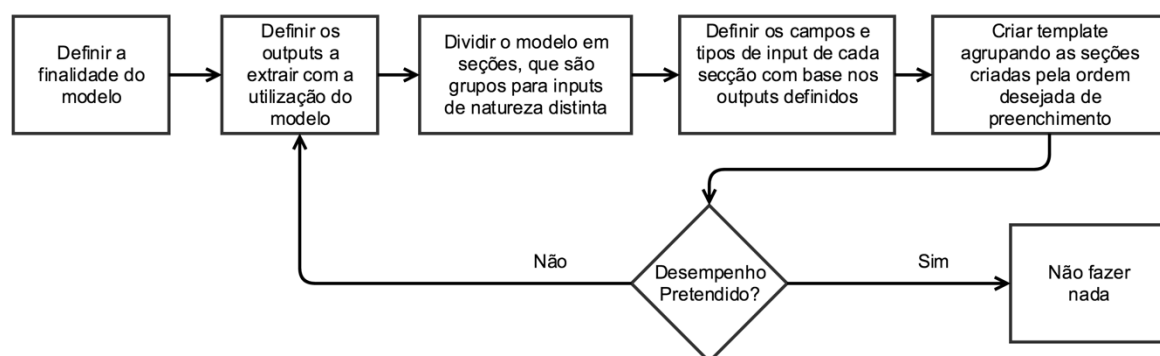


Figura 3.25- Processo de criação de modelo para FCC

De seguida apresenta-se um exemplo da criação do modelo de FCC para controlo na execução, onde é definida a finalidade, os “*outputs*” pretendidos e depois são divididos por seções, cada uma de natureza distinta. Para cada seção foram definidos os campos ou “*inputs*” e por fim, foram ordenadas segundo a ordem sequencial pretendida, obtendo como produto final um modelo de uma FCC para controlo na execução, com seções preparadas para receber dados dos materiais, equipamentos, mão de obra, tecnologias empregadas e aprovação.

Um exemplo de aplicação identifica-se na figura 2.26.

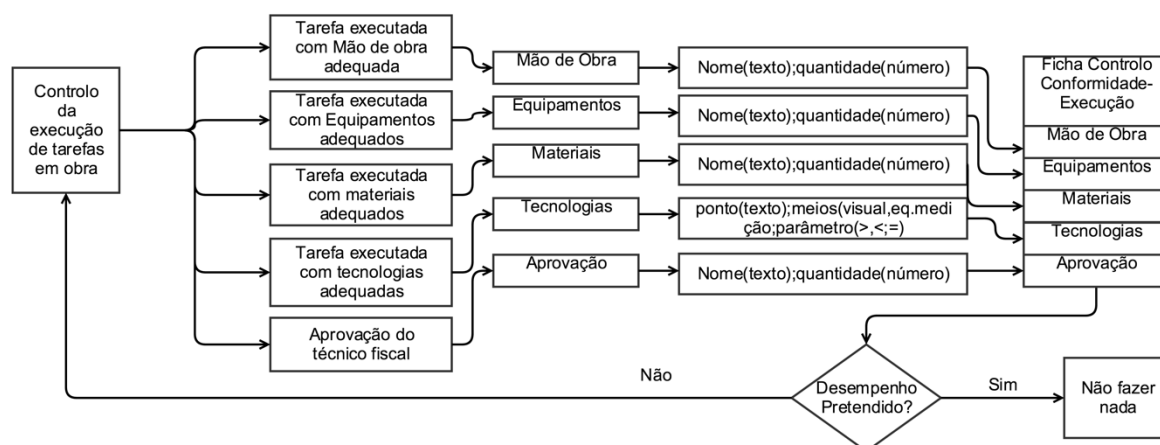


Figura 3.26- Exemplo de criação de FCC

Analisando os campos de cada seção, verifica-se a finalidade do campo e entre parêntesis encontra-se o tipo de input, sendo que os inputs que se encontram separados por vírgula, representam uma lista de escolha ou “*droplist*”.

3.3.2.2 CRIAÇÃO DAS FICHAS

As FCC devem ser o mais específicas possível abrangendo apenas o conteúdo relevante para a fiscalização a realizar. Porém, como já se viu na primeira parte deste capítulo (conceitos base do modelo proposto), este modelo permite a criação de uma FCC completa na medida em que esta englobe todas as variáveis que possam fazer parte das várias variações que uma tarefa possa apresentar, ou seja, numa tarefa genérica podem existir variações no modo de execução, dependendo das suas características, e para cada variação são necessários pontos de controlo específicos, como por exemplo diferentes materiais, tecnologias, equipamentos e até mão de obra.

Na criação de uma FCC que abranja todas estas variações é necessário catalogar os pontos específicos dessas variações de forma a que, quando a FCC for utilizada, apenas os pontos relevantes para cada situação estejam presentes. Para efetuar essa catalogação, criou-se o conceito de famílias e subfamílias, como também já foi referido.

A figura seguinte representa o processo de criação de uma FCC genérica ou específica, indicando todos os passos a seguir de forma a obter-se a uma correta catalogação quer a nível de rigor da inspeção, quer ao nível das famílias e subfamílias (ver figura 3.27).

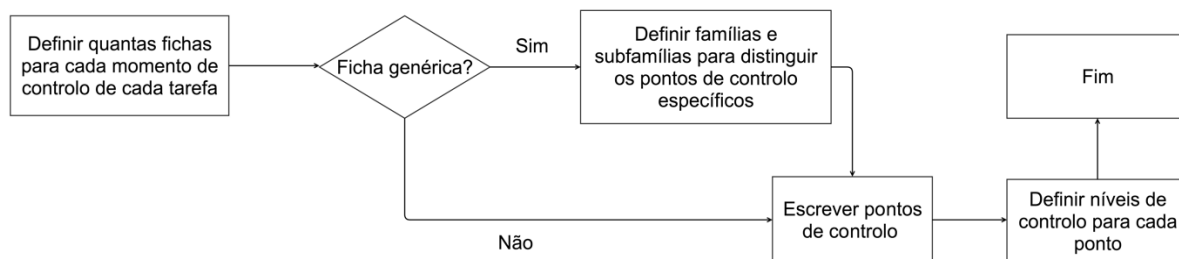


Figura 3.27- Processo de criação de FCC

O primeiro passo para criar uma FCC deve ser a definição da relação tarefa-momento de controlo-FCC, para assim se saber em que momentos se quer controlar a tarefa e que FCC utilizar em cada momento de controlo, definido assim a especificidade de cada ficha, mas também o conteúdo de cada uma para cada momento de controlo.

Após estar estabelecida esta relação deve-se decidir se se pretende construir uma FCC genérica, ou seja, que consiga abranger todo o tipo de diferentes soluções ou situações em que a tarefa se possa realizar, ou se se pretende fazer uma FCC para cada tipo de solução sendo que, por este último, a composição de FCC's para a mesma tarefa será maior, uma para cada solução distinta.

No caso de se pretender fazer apenas uma FCC que englobe tudo, dever-se-á proceder à catalogação dos respetivos pontos de controlo, começando por criar famílias, que serão grupos de soluções distintas, e dentro destas, subfamílias que serão os vários tipos de solução para cada grupo. Depois de catalogados todos os pontos, segue-se a catalogação dos mesmos por grau de rigor de cada um, atribuindo-lhes o nível de controlo desejado.

3.3.3. PREPARAÇÃO DA OBRA

A preparação da obra é a segunda fase do modelo, sucedendo às configurações iniciais do sistema, e tendo início com a criação da obra. Nesta fase é feito o planeamento das ações de fiscalização bem como são preparados todos os instrumentos de controlo a utilizar nas rotinas de inspeção.

A figura seguinte ilustra as várias etapas deste processo que começa na criação de obra e termina na elaboração do plano de conformidade, passo antecessor das rotinas de inspeção que já integram a execução da obra (ver figura 3.28).

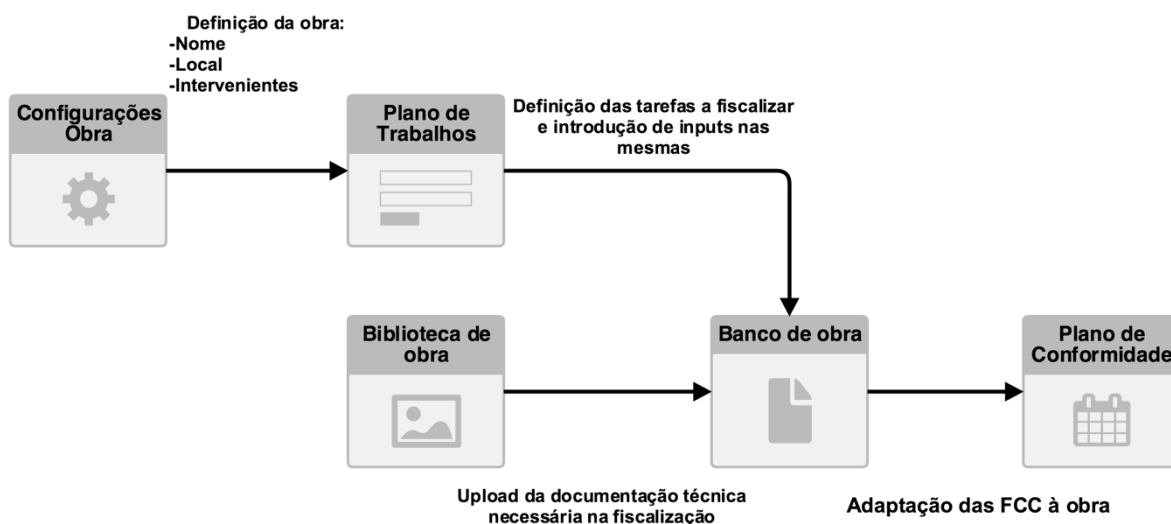


Figura 3.28- Processo preparação de obra

O processo divide-se em quatro etapas principais, a criação da obra, a definição do plano de trabalhos, a adaptação das FCC à obra e a definição do plano de conformidade.

A criação de obra engloba a identificação e definição da empreitada e dos seus intervenientes, ou seja, o cliente, as entidades executantes incluindo empreiteiro geral e as equipas de fiscalização envolvidas.

Após terem sido atribuídos responsáveis às equipas de fiscalização, deve ser definido o plano de trabalhos. Na definição do plano de trabalhos devem ser carregadas as tarefas constantes do caderno de encargos e divididas por fases ou grupos, podendo estar agrupadas por fases temporais da execução dos trabalhos, mas também por tipo de trabalho, especialidade ou arte, ou até por entidade executante. Seguidamente, devem ser inseridos os atributos em cada tarefa, ou seja, as entidades que a executam, data prevista de início, descrição ou alguma anotação específica respeitante a cada trabalho.

Depois disto, obtém-se um mapa de trabalhos, organizado por fases compostas por várias tarefas com a informação de cada uma.

Tendo em conta a equipa de fiscalização e o envolvimento da mesma na empreitada, deve-se estabelecer uma ordem de prioridade na fiscalização das tarefas, marcando as tarefas chave para, desta forma, estabelecer prioridade para as tarefas mais críticas em função dos meios disponíveis para controlo. Neste momento tem-se já um mapa de trabalhos faseado e ordenado cronologicamente com as prioridades estabelecidas.

Depois da definição do plano de trabalhos, as tarefas sinalizadas vão para o banco de obra acompanhadas das respetivas FCC agregadas às mesmas. Nesta fase os fiscais devem adaptar as FCC de acordo com as exigências do caderno de encargos da obra e também com o grau de rigor definido pela fiscalização, ou seja, devem ser acrescentados conteúdos nas FCC. Se se revelar necessário, deve ser carregada a documentação técnica respeitante a cada FCC, e deve-se escolher o nível de controlo e as famílias e subfamílias que se pretender nas FCC.

Depois deste passo concluído, obtém-se as FCC adaptadas à obra em questão, já com a documentação e informação técnicas necessárias, prontas para utilizar. São então enviadas para o plano de conformidade.

O plano de conformidade é um mapa dos trabalhos a decorrer, ordenado pelos mesmos critérios que o plano de trabalhos, mas já com todas as FCC associadas a cada trabalho adaptadas à obra em questão. Aqui deve-se indicar a frequência com que se pretende fiscalizar cada trabalho, os locais ou elementos a fiscalizar, bem como alguma outra nota ou indicação específica a cada trabalho, para que, o responsável por executar as rotinas de inspeção possa ser orientado por tais informações.

3.3.3.1. ROTINAS DE INSPEÇÃO

Todas as FCC constantes do plano de conformidade podem ser incluídas nas rotinas de inspeção, pois apenas essas estão adaptadas à obra e prontas a utilizar. Ao criar uma rotina está-se a agrupar um certo número de FCC para poder-se analisar independentemente os resultados desse grupo. A divisão das rotinas pode ser feita por momento, ou seja, cada vez que se vai à obra cria-se uma rotina, por fiscal, separando as ações de fiscalização de cada fiscal, por tipo de trabalhos, por exemplo, agrupando todas as FCC de uma determinada especialidade numa só rotina, ou por entidade executante.

Como já foi referido, a vantagem deste agrupamento está em organizar as ações de fiscalização pelos critérios pretendidos já mencionados acima, de forma a facilitar o acesso e a análise da informação.

A figura seguinte esquematiza o processo das rotinas de inspeção, desde que se criam até ao seu fecho(ver figura 3.29).

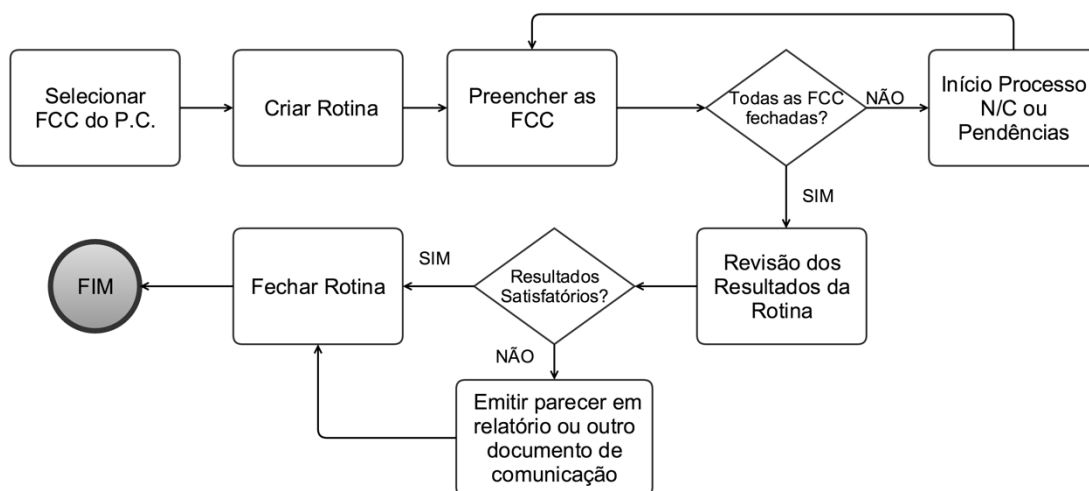


Figura 3.29- Processo de Rotina de Inspeção

Depois de definidos os critérios de agrupamento de FCC, cria-se a rotina, identificando-a com nome e data e posteriormente escolhendo quais as FCC que se pretende que a componham. De seguida, pode-se dar início à rotina propriamente dita e começar a preencher as FCC nela presentes.

A qualquer momento pode-se fechar uma rotina desde que todas as FCC que a compõem estejam regularizadas, isto é, conformes, sendo que o processo do tratamento das ‘não conformidades’ está explicado mais adiante neste trabalho. O agrupamento da informação por rotina permite a qualquer momento uma análise do desempenho da mesma, podendo proceder a ações corretivas. Antes de fechar as rotinas deve-se fazer uma revisão dos resultados da mesma, para que, no caso dos resultados não serem satisfatórios, o R.A.F. emitir um parecer sob a forma de relatório, onde registre as ocorrências e motivos para tal desempenho.

3.3.3.2 PREENCHIMENTO DAS FCC

O preenchimento das FCC ocorre durante as rotinas de inspeção e é este procedimento que origina o tratamento de informação das FCC e influencia os seus resultados. Para que o desempenho das FCC e consequentemente da execução das tarefas possam ser medidos com precisão, o preenchimento das mesmas deve seguir alguns critérios de acordo com o sistema de avaliação proposto.

A figura seguinte mostra o processo de preenchimento dos pontos de controlo das FCC (ver figura 3.30).

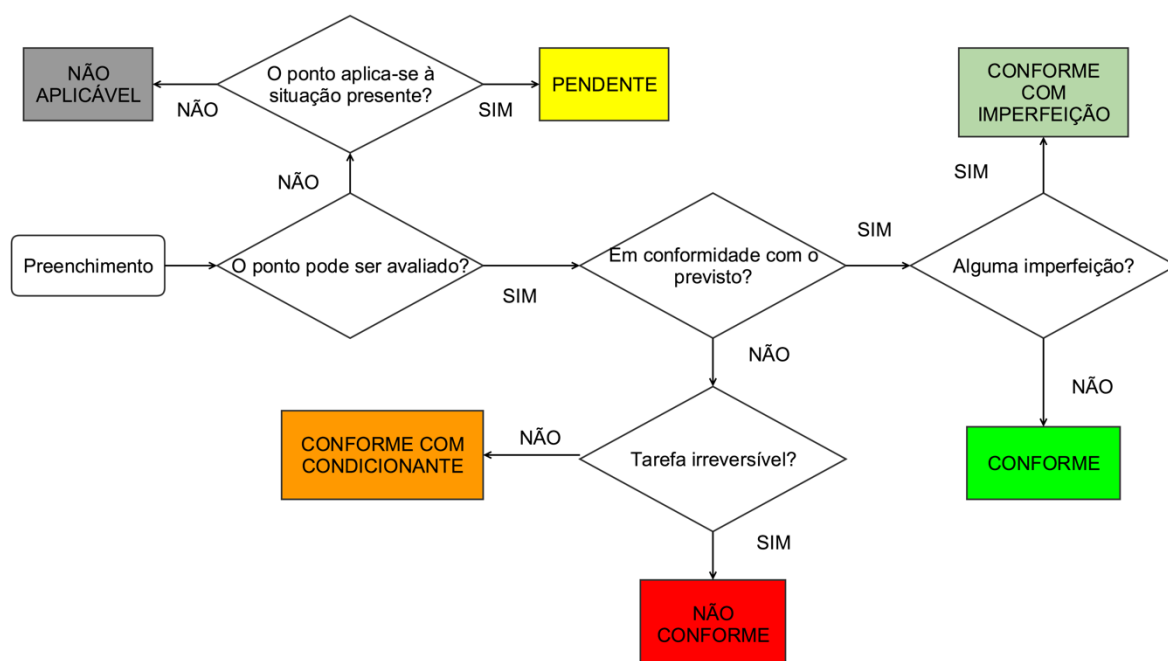


Figura 3.30- Processo de preenchimento de FCC

Como foi demonstrado no sistema de avaliação proposto para este modelo, os pontos de controlo podem assumir vários ‘Estados’, que vão influenciar o ‘Estado’ da FCC, o que consequentemente irá afetar o tratamento da informação. Um ponto de controlo deve ser sinalizado como ‘não aplicável’, numa situação em que este não pode ser avaliado pois a sua descrição não se aplica àquele caso concreto. Assim, este ponto será anulado não interferindo em quaisquer resultados. Quando um ponto de controlo não pode ser avaliado porque o trabalho em questão não está concluído ou não pode ser tirada nenhuma conclusão em relação à conformidade do mesmo, este deve ser marcado como ‘pendente’, sendo neste caso a FCC enviada para a lista de ‘pendências’ para poder ser avaliada novamente. Como foi explicado no sistema de avaliação deste modelo, consideram-se duas situações distintas de conformidade, uma situação em que a conformidade é completa e outra em que o trabalho foi feito em conformidade com o projeto, mas tem alguma imperfeição mínima que não exige correção. Para este segundo tipo de situação, foi criado o ‘Estado’ ‘conforme com imperfeição’ que tem um peso na avaliação de 80% de uma situação em total conformidade. Para situações com pequenas ‘não conformidades’ que podem rapidamente ser corrigidas, sem necessidade de abrir processos de ‘não conformidade’, foi criado o ‘Estado’ ‘conforme com condicionante’.

Numa situação de ‘não conformidade’, ou seja, quando o trabalho realizado não está de acordo com o especificado no projeto, originando “*re-work*” ou alteração nos preços, deve ser sinalizado o ‘Estado’ ‘não conforme’ para que essa FCC possa seguir o tratamento adequado a essas situações, que irão ser melhor explicadas mais adiante, ainda neste capítulo.

3.3.3.3. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

O tratamento da informação resulta do preenchimento das FCC e dá seguimento aos processos de tratamento de pendências, não conformidades e ao cálculo do desempenho das FCC. A figura seguinte esquematiza o fluxograma de informação e o seu respetivo tratamento conforme os ‘Estados’ que são atribuídos às FCC (figura 3.31).

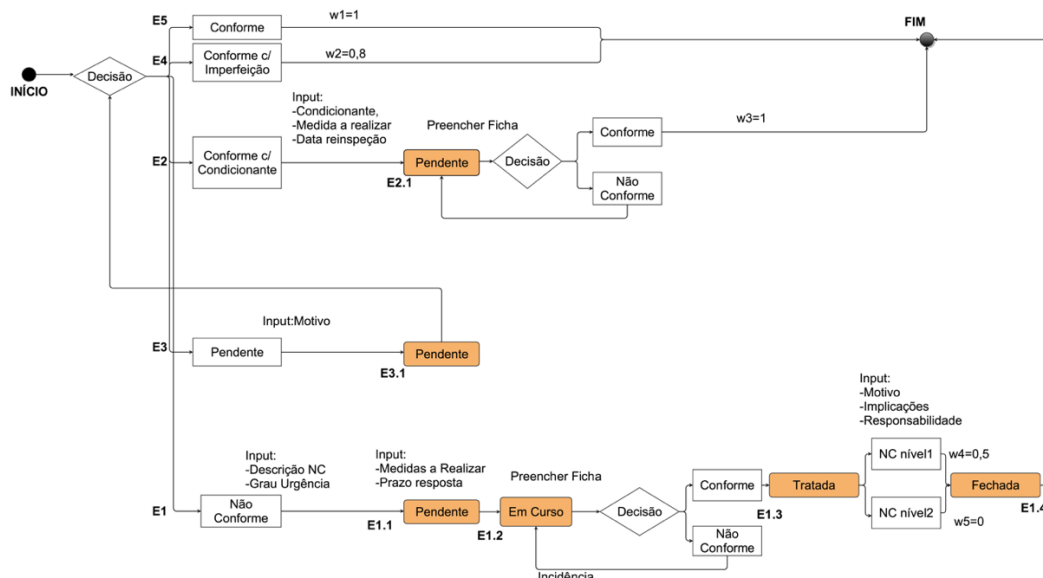


Figura 3.31- Processo de tratamento da informação

Como mostra a figura anterior, as FCC neste modelo podem assumir 5 estados, ou seja, ‘conforme’, ‘conforme com imperfeição’, ‘conforme com condicionante’, ‘pendente’ ou ‘não conforme’, estando estes representados pela letra ‘E’ seguida de um número, que indica o seu grau de prioridade, do 1 ao 5. Em três destes ‘estados’, E1, E2 e E3, observa-se a existência de subestados, ou seja são ‘estados’ que cada ‘estado’ principal assume durante o seu processo de tratamento. Todos estes ‘estados’ servem para identificar cada situação e dar-lhe o respetivo tratamento bem como uma pontuação para poder calcular o desempenho das FCC.

Os ‘estados’ E5 e E4 são conformidades cuja diferença já foi explicada e assumem a pontuação de 1 e 0,8 respetivamente, sem necessidade de tratamento. Uma FCC no ‘estado’ E3 ainda não foi avaliada e assume o subestado ‘pendente’ para se indicar o motivo da pendência e a data de reinspecção. Seguidamente, essa FCC volta a ser preenchida, podendo assumir qualquer outro ‘estado’.

O ‘estado’ E2 também tem um subestado ‘pendente’ onde se introduzem os inputs apresentados na figura, para depois a FCC ser reinspeccionada, sendo que apenas sai desse subestado após estar ‘conforme’ e nesse caso assume um peso w_3 de 1. Finalmente, o ‘estado’ mais complexo, E1, que representa as ‘não conformidades’. Depois de descrita a ‘não conformidade’ e de ser indicado o seu grau de urgência, a FCC fica pendente aguardando por um prazo de resposta e medidas a realizar, para assim assumir o subestado ‘em curso’. Seguidamente a FCC é preenchida e volta ao subestado E1.2 sempre que for reprovada, sendo contabilizada por cada vez que isso acontece uma incidência. No caso das medidas estarem em conformidade, a FCC passa a ‘tratada’ onde se vão indicar os motivos, as

implicações e a responsabilidade da ‘não conformidade’ e é escolhido um nível para a ‘não conformidade’, mediante o seu grau de gravidade, como já foi explicado anteriormente. O nível 1, o menos grave assume um peso w_4 de 0,5, enquanto uma ‘não conformidade’ de nível 2 assume um peso w_5 de 0.

a. Conforme com condicionante

Como explicado anteriormente, este ‘Estado’ é atribuído a um trabalho que tem uma ligeira ‘não conformidade’ de fácil correção. Por isso, depois de entrar nesse ‘Estado’ a FCC fica guardada nas pendências no subestado ‘pendente’ até que o fiscal indique qual a condicionante, o que fazer para a corrigir e até quando tem de estar corrigida. Logo depois destes “inputs”, a FCC fica ‘em curso’ podendo assim ser preenchida. No caso de conformidade, a ficha é arquivada na biblioteca de obra para consulta e a sua pontuação é guardada. No caso de não estar ‘conforme’ volta ao subestado ‘pendente’, e é contabilizada uma reincidência no seu historial. A figura seguinte mostra o fluxograma do processo de tratamento de uma FCC em estado ‘conforme com condicionante’ (figura 3.32).

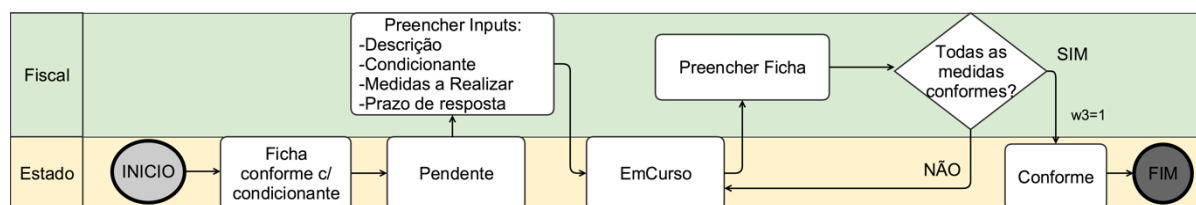


Figura 3.32- Processo de tratamento de pendências

b. Não conformidades

O processo de gestão e tratamento de ‘não conformidades’ tem grande importância neste modelo, pois representa um fator crítico para o controlo de conformidade em obra, visto que os trabalhos ‘não conformes’ podem implicar “re-work” de vários níveis, e quando não provocam, poderá ter de ser feito um ajuste de preços, pois o trabalho apresentado não foi o previsto contratualmente e para ser aceite terá de ser revisto e negociado. Ao contrário das restantes falhas de conformidade deste modelo, este processo obriga a decisões superiores envolvendo os vários intervenientes da empreitada, empreiteiro, fiscalização, dono de obra e até projetistas se necessário.

Quando um trabalho é avaliado como ‘não conforme’, o fiscal deve logo à partida descrever a ‘não conformidade’ na FCC e atribuir-lhe um grau de urgência, para esta ser arquivada como ‘pendente’ na pilha das ‘não conformidades’ e assim dar início ao processo.

Logo após este arquivo o R.A.F. (Responsável de Área Funcional) é notificado do sucedido e deve reunir com o empreiteiro e o dono de obra e os projetistas se necessário, de forma a analisarem a situação descrita e decidirem uma forma de resolução. Depois de tomada a decisão, as medidas a realizar devem ser introduzidas no processo pelo R.A.F., juntamente com os prazos de resposta, ficando a FCC em curso, pronta para ser reinspeccionada pelo fiscal. Posteriormente, o fiscal deve proceder à reinspeção da FCC. Caso as medidas propostas estejam conformes, a FCC é dada como ‘tratada’, cabendo depois ao fiscal ou R.A.F. dar-lhe os “inputs” finais para arquivar o caso, ou seja, devem ser descritos os motivos, as implicações e a responsabilidade da ‘não conformidade’ sucedida, bem como o nível da ‘não conformidade’ médio (nível1) ou grave (nível 2), para lhe atribuir um peso na avaliação das não

conformidades, e para que o respetivo KPI possa ser medido com precisão. Este último passo é importante para mais adiante na utilização deste modelo, poder criar-se uma base de dados de motivos para os poder tratar estatisticamente e relacioná-los com as implicações, podendo atribuir um custo a estas para ser possível fazer uma análise do custo médio de ‘não conformidades de um certo tipo. A figura seguinte explica o fluxo da informação e intervenientes explicados neste último parágrafo (figura 3.33).

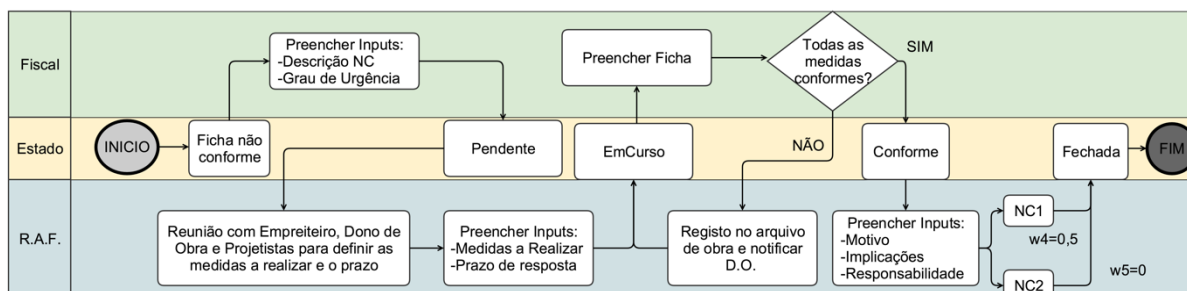


Figura 3.33- Processo de tratamento de Não Conformidades

3.3.4. ANÁLISE DE DESEMPENHO E MELHORIA CONTÍNUA

O sistema de avaliação suportado pelos KPI's criados neste modelo, permite através da medição do desempenho por tarefa, entidade executante ou FCC, a identificação de erros sistemáticos passíveis de serem prevenidos no futuro, quer ao nível do conteúdo das FCC utilizadas pela fiscalização, quer ao nível do método de trabalho das entidades executantes. Como foi apresentado na primeira parte deste capítulo, a análise de desempenho pode ser feita em três grandes níveis, pode ser feita uma análise de desempenho à execução das tarefas, às falhas frequentes nas FCC e às não conformidades registadas.

Para isso foram criados quatro KPI's, o KPI que mede a eficácia da conformidade das FCC, outro mede o mesmo indicador, mas relativamente aos pontos de controlo, um indicador que mede o grau de facilidade de resolução das não conformidades, e um último que relaciona o grau de facilidade de resolução das não conformidades com a percentagem das mesmas.

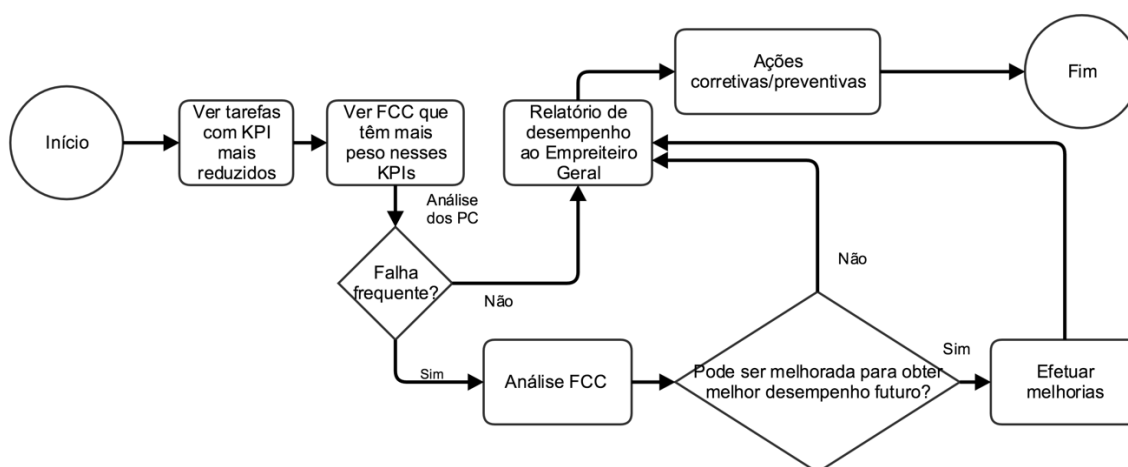


Figura 3.34- Processo de Análise de desempenho das FCC

Como ilustra a figura, o processo inicia-se com a identificação das tarefas com indicadores de eficácia mais baixos, ou seja, com menor percentagem de conformidade (Ec) ou com baixo indicador de eficácia geral (Eg), tendo em conta o grau das não conformidades e a sua percentagem. Depois de identificadas essas tarefas, procede-se à identificação das FCC relacionadas com estas para perceber as que têm mais peso nesta avaliação. Seleccionadas estas últimas, tenta-se perceber se esse baixo desempenho está a ser representado por ‘falhas frequentes’ em alguns pontos de controlo. No caso de não haver nenhum padrão de ‘falhas frequentes’, deve-se enviar um relatório de desempenho ao empreiteiro, mostrando todos os indicadores e propondo soluções ou correções a realizar no futuro para obter melhor desempenho.

No caso de ser identificado um padrão de falhas frequentes na raiz do problema, devem-se analisar primeiramente as FCC e perceber se existe alguma alteração que possa prevenir essas falhas, procedendo-se à melhoria das mesmas. Este procedimento poderá ser considerado um ajuste ao sistema de controlo de conformidade de forma a torná-lo mais eficaz.

Ocorrendo ou não tal ajuste, proceder-se-á de igual modo à elaboração do relatório mencionado anteriormente pois, mesmo que o problema possa ser prevenido futuramente através de uma melhoria nas FCC, a responsabilidade pelo desempenho é do empreiteiro, pelo que este deve ser notificado pela fraca prestação e alterar o seu método de trabalho de forma a melhorar esse desempenho.

A análise do processo de tratamento das não conformidades permite criar padrões e novos indicadores relacionados com estes, para que se possa medir com precisão não só a eficácia das não conformidades mas também o custo e implicações das não conformidades de cada tipo. Ao criar esta relação é possível identificar a raiz do problema e propor medidas preventivas para uma situação futura, diminuindo o tempo gasto no tratamento desta informação e, consequentemente, minimizando o “re-work” e os custos associados.

A figura 3.35 representa o fluxograma da análise de ‘não conformidades’.

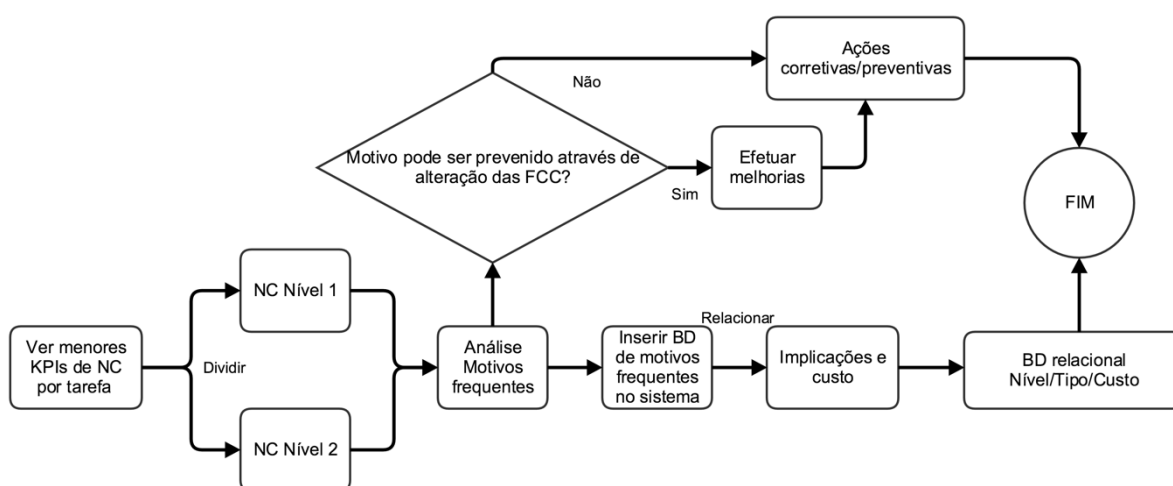


Figura 3.35- Processo de Análise de não conformidades

O processo inicia-se pela identificação das tarefas com menores percentagens no KPI de eficácia de conformidades. Dentro deste grupo devem-se separar, para uma análise mais precisa, as ‘não conformidades’ de nível 1 das ‘não conformidades’ de nível 2, deixando as FCC ‘conformes com condicionante’ de fora desta análise devido ao seu elevado grau de facilidade de resolução, representado com o peso de 1 no KPI de NC.

Seguidamente deve-se, para cada nível de ‘não conformidades’, analisar o registo dos motivos de cada um e identificar os mais frequentes de forma a poder criar um padrão de motivos para cada tipo de não conformidade por tarefa ou FCC. Esses motivos frequentes devem então ser inseridos no sistema em cada análise que é feita para poder formar uma base de dados de motivos que enriqueça cada vez mais esta análise e possibilite novas métricas, ainda mais precisas. Depois de obtida uma base de dados de motivos frequentes, por tipo de não conformidade, poder-se-á relacionar com as implicações que estas provocam bem como os custos necessários para a resolução das mesmas, para desta forma, se obter uma estimativa de custo médio por tipo de não conformidade em cada tarefa ou FCC.

A análise dos motivos frequentes permite também perceber não só as implicações e custos das ‘não conformidades’, mas também as suas causas. Por isso, deve-se primeiramente perceber se existe alguma alteração possível nas FCC que controlam essas tarefas que possa melhorar esse desempenho. Essas alterações devem ser feitas como forma de melhorar o sistema de controlo, mas também, paralelamente, devem ser tomadas medidas preventivas e corretivas face ao desempenho das entidades executantes, de forma a que estas alterem o seu método de trabalho para maximizar o desempenho na execução das tarefas e minimizar o tempo e custos que as ‘não conformidades’ provocam.

4

IMPLEMENTAÇÃO VIA INFORMÁTICA

4.1. MÉTODO DE IMPLEMENTAÇÃO

4.1.1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Para tornar possível um armazenamento ordenado da informação e o acesso à mesma em tempo real, é necessário implementar o modelo proposto via informática recorrendo a tecnologia “cloud”, que irá permitir que o programa seja acessível através de internet, não necessitando de instalação em qualquer dispositivo, seja computador, “tablet” ou “smartphone”. O principal objetivo da conceção deste sistema informático é sistematizar e padronizar os processos teóricos do controlo de conformidade em obra, para tornar mais fácil a comunicação entre todos os intervenientes, facilitar o acesso à informação e medir o desempenho nesses mesmos processos, de forma a identificar e quantificar as falhas, possibilitando ajustes e correções.

A conceção do sistema informático que suporta este projeto não visa a sua aplicação imediata tratando-se apenas de uma prova de conceito, que poderá assim ser considerada um protótipo capaz de realizar testes de forma a ser complementado e melhorado.

4.1.2. MEIOS E MÉTODO DE TRABALHO

O desenvolvimento deste projeto começou pela criação do modelo, onde foram identificadas as necessidades na área funcional conformidade através de uma análise a cada processo que a compõe, e em seguida propostas as otimizações para esses processos. Seguidamente, elaboraram-se os esquemas de funcionamento de cada processo e os esquemas de interação entre estes.

Numa terceira fase, o autor contou com o apoio de um “web developer” para perceber a possibilidade de realização deste sistema informático e escolher qual a metodologia a adotar na elaboração do mesmo. Procedeu-se então ao planeamento da execução do modelo por via informática.

Após o autor ter adquirido conhecimentos básicos de modulação orientada a objetos, necessários para comunicar as necessidades ao “web developer”, começou-se por adaptar os fluxos de informação do modelo em diagramas estruturais e relacionais em UML (linguagem de modulação explicada mais adiante) de forma a poderem ser programados.

Na fase de desenvolvimento, o modelo foi sendo testado periodicamente, paralelamente à sua programação, e assim foram efetuadas as correções e ajustes necessários ao longo desta fase.

Na figura seguinte encontra-se um excerto do mapa de “*gantt*” do desenvolvimento deste projeto, executado em MS Project (figura 4.1).

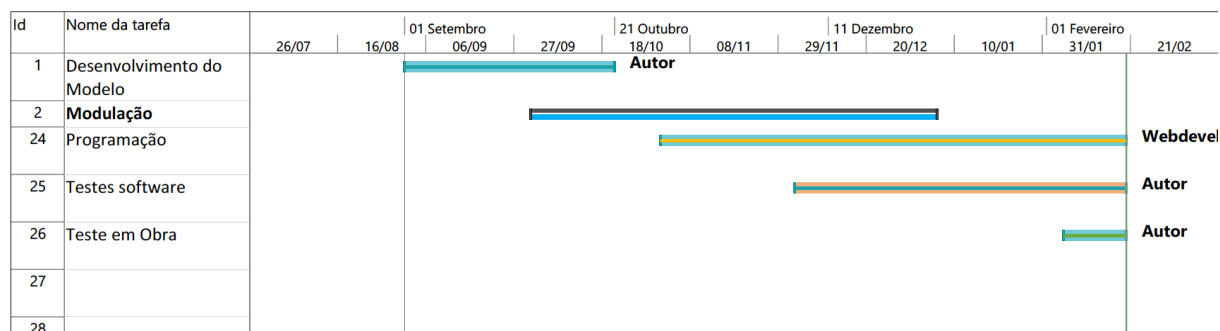


Figura 4.1- Planeamento do Projeto

Como se pode observar no mapa de “*Gantt*” apresentado anteriormente o desenvolvimento deste projeto divide-se em três grandes fases: o desenvolvimento do modelo que consistiu na definição dos conceitos do desenho dos processos envolventes, a modulação desses processos com recurso à linguagem UML para desenvolver os diagramas estruturais e comportamentais que serão explicados de seguida e a fase de programação realizada pelo “*web developer*”. Paralelamente a esta última fase foram realizados periodicamente testes ao programa para verificar a conformidade do seu funcionamento e na parte final, o programa foi aplicado em obra, aplicação essa que é apresentada no quinto capítulo deste trabalho.

O gráfico, apresentado de seguida, indica a carga horária de cada recurso neste projeto (figura 4.2).



Figura 4.2- nº de horas por recurso

O gráfico seguinte indica o nº de horas de trabalho despendidas em cada fase (figura 4.3)

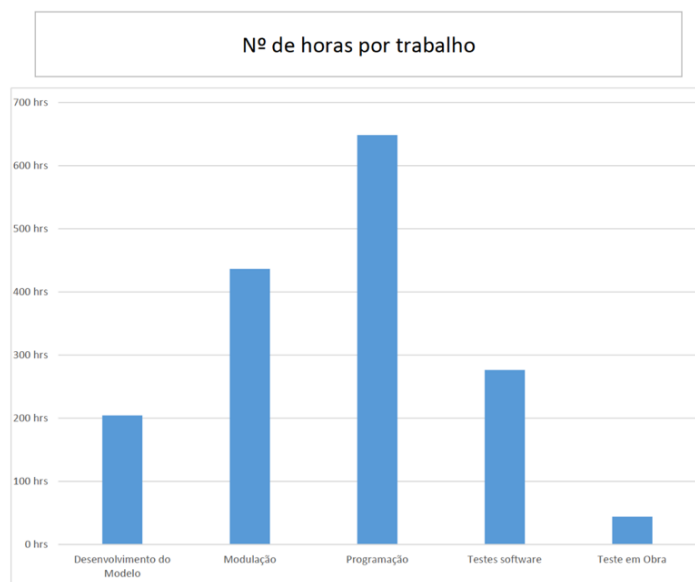


Figura 4.3- nº de horas por tipo de trabalho

4.1.3. TECNOLOGIA

Tendo em conta as necessidades de ter o programa a funcionar num tablet, de forma a permitir quer a fiscalização no local, quer a adaptação a todos os dispositivos e sistemas operativos, optou-se pelo seu desenvolvimento num sistema em “cloud”. Devido à quantidade de recursos disponíveis na internet, decidiu-se que se iria desenvolver o programa em linguagem PHP, sendo esta uma das mais adequadas para este tipo de aplicações (web). O conceito de computação em nuvem ou “cloud” refere-se à utilização da memória e das capacidades de armazenamento e cálculo de computadores e servidores compartilhados e interligados por meio da internet. O armazenamento de dados é feito em serviços que são acessíveis de qualquer parte do mundo, a qualquer hora, não havendo necessidade de instalação de programas ou de armazenar dados fora da “cloud”. O acesso a programas, serviços e arquivos é remoto, através da internet.

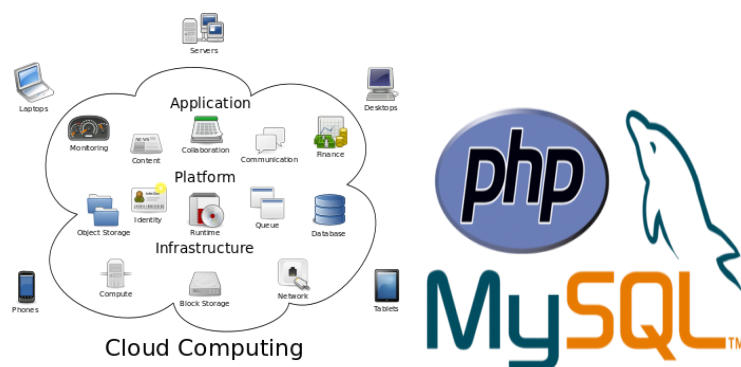


Figura 4.4 e 4.5- Conceito cloud e linguagem php e mysql

PHP é uma linguagem de programação, usada originalmente para o desenvolvimento de aplicações presentes e atuantes do lado do servidor, capazes de gerar conteúdos dinâmicos na internet. O código é interpretado do lado do servidor pelo módulo PHP, que também gera a página web visualizada do lado do cliente (ver figura 4.4 e 4.5).

Para o desenvolvimento da base de dados optou-se pelo sistema ‘MySQL’ devido também aos inúmeros recursos disponíveis e a facilidade de acesso.

‘MySQL’ é um sistema de gestão de base de dados (SGBD) que utiliza a linguagem SQL (linguagem de consulta estruturada) como interface. É um sistema ‘open source’, ou seja, não é pago, e é dos mais utilizados no mundo.

4.1.4. METODOLOGIA

4.1.4.1. BASE DE DADOS E CONCEITOS RELACIONADOS

Em primeiro lugar, é necessário esclarecer o que é uma base de dados. Base de dados é um conjunto de registos dispostos numa estrutura ordenada que possibilita a reorganização dos mesmos e a produção de informação. Uma base de dados normalmente agrupa registos com o mesmo fim de utilização. A estrutura da base de dados é dada por entidades, atributos e associações entre eles.

Um objeto pode ser real ou abstrato e é caracterizado por ser um agrupamento de informações (atributos) e por desempenhar ações (operações) sobre estas. Os atributos são valores que definem propriedades do objeto. É importante a inclusão de todos os atributos de modo a que posteriormente se possam realizar operações para as características projetadas do software.

São então criadas tabelas cujo nome são as entidades e as suas colunas são os seus atributos. As associações são, como o nome permite concluir, interações entre essas tabelas. É nas associações que reside a importância das bases de dados, pois essas interações permitem o cruzamento de dados de várias tabelas.

Por exemplo, o objeto ‘Obra’ é composto pelos atributos:

- ID;
- Nome;
- Local;
- Cliente;
- Empreiteiro geral;
- Responsável fiscalização;
- Utilizadores;
- Data criação;
- Data modificação.

As figuras seguintes mostram o exemplo da tabela ‘obra’ e ‘FCC’ definidas pelos respetivos atributos (figuras 4.6 e 4.7)

<u>Obra</u>
ID
Nome
Local
Cliente
Empreiteiro
Responsável
Utilizadores
Data criação
Data modificação

Figura 4.6- tabela Obra

<u>FCC</u>
ID
Template
Capítulo
Tarefa
Secções
Documentos/Fotografias
Categoria
Subcategoria
Subcategoria_2
Subcategoria_3
Subcategoria_4
Famílias
Subfamílias

Figura 4.7- tabela FCC

4.1.4.2. MODULAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS

UML (Universal Modelling Language) é uma linguagem de modulação universal usada para representar a arquitetura e funcionamento de software e foi utilizada neste projeto para poder implementar o modelo proposto por via informática.

Os diagramas de UML estão divididos em dois grupos, os diagramas estruturais e os diagramas comportamentais. Os primeiros esquematizam a estrutura relacional entre os objetos, e os segundos explicam a interação entre eles. No desenvolvimento deste software foi realizada a análise e modulação dos objetos, bem como a sua modulação dinâmica. Em primeiro lugar procedeu-se à análise e modulação dos objetos, onde se identificaram e catalogaram todos os objetos, atributos e operações, bem como as associações entre eles. Seguidamente, deu-se início à modulação dinâmica, onde foram criados os diagramas comportamentais que representam as interações entre os diferentes objetos, nos diferentes cenários ou eventos.

Neste capítulo serão apenas apresentados dois exemplos da modulação realizada no planeamento e desenvolvimento do programa, um exemplo de modulação estrutural e outro de modulação dinâmica, visto que o software contém centenas de objetos com múltiplos atributos e operações, de que resultariam dezenas de diagramas.

Para se perceber melhor os diagramas de modulação é necessário definir o conceito de cardinalidade, que é o que define o tipo de associações entre as entidades ou objetos, podendo ser de um para muitos ou de muitos para muitos. Assim, um diagrama estrutural é um diagrama onde estão representadas as entidades ou objetos e indica a cardinalidade das associações entre eles.

De forma a explicar melhor este conceito, é apresentado na figura seguinte um diagrama estrutural ‘entidade-relação’, abrangendo as entidades chave do programa (ver figura 4.8).

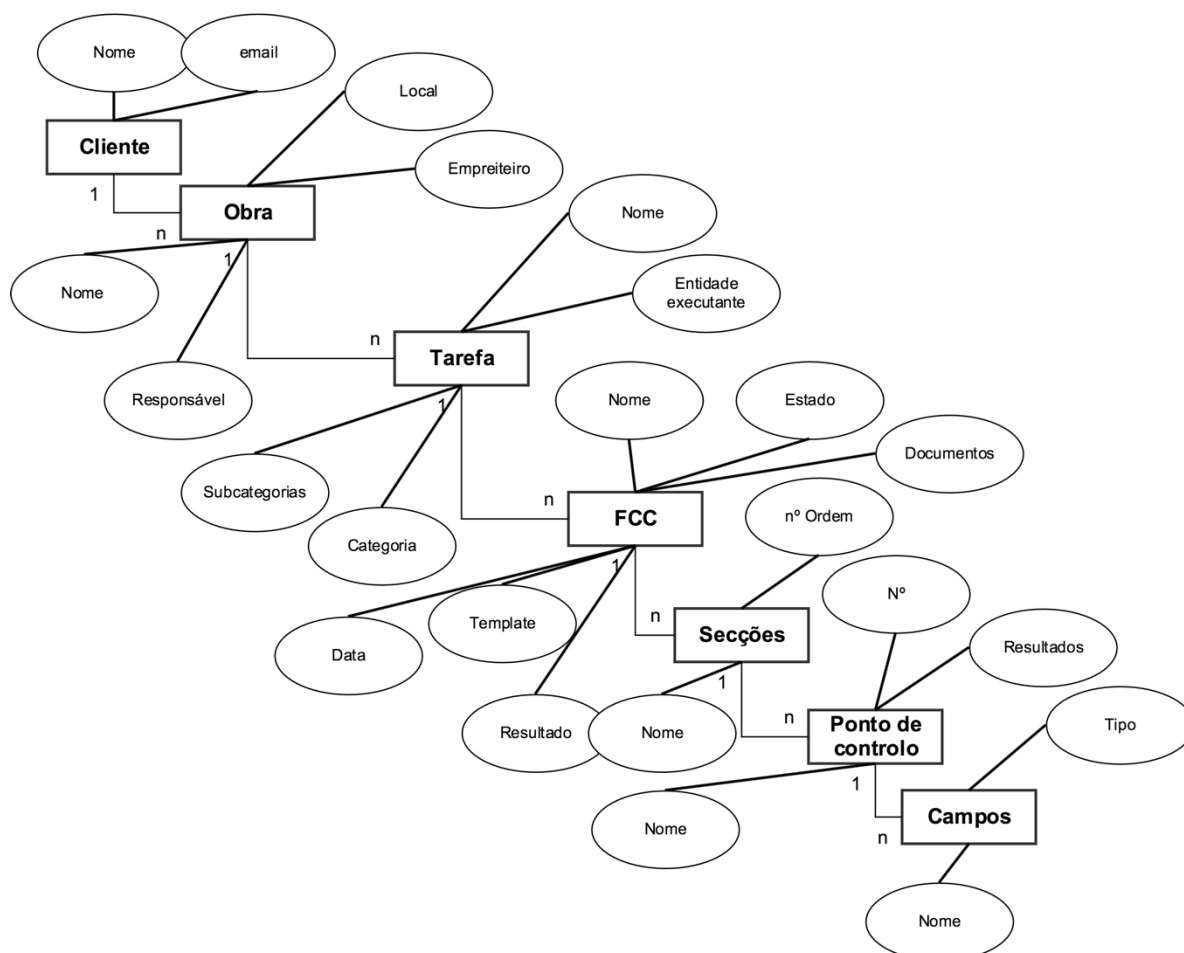


Figura 4.8- diagrama estrutural entidade-relação

Neste diagrama estão representadas as entidades ‘cliente’, ‘obra’, ‘tarefas’, ‘FCC’, ‘seções’, ‘pontos de controlo’ e ‘campos’. Para cada entidade, estão representadas por círculos os seus atributos, e são explicadas as associações entre cada uma, bem como a sua cardinalidade. Lendo o diagrama, interpretamos que um cliente pode ter várias obras, e uma obra várias tarefas. Já uma tarefa pode ter várias FCC que por sua vez têm muitas seções, compostas por vários pontos de controlo aos quais pertencem vários campos.

E para cada entidade representada são mostrados os seus atributos, por exemplo, uma obra tem um local, um empreiteiro geral, um responsável de fiscalização e um nome, atributos estes por definição, que só a esta entidade dizem respeito.

Os diagramas comportamentais pretendem representar as interações e alterações de comportamento dos objetos perante diferentes cenários. Um bom exemplo para perceber estes diagramas é o preenchimento das FCC que, como já foi explicado, vão alterando o seu estado até serem fechadas e avaliadas.

O diagrama apropriado para explicar este processo é um diagrama de estado. Este tipo de diagramas demonstra os diferentes estados de um objeto durante o seu ciclo, e os eventos (estímulos/ações) que fazem com que o objeto altere o seu estado.

Depois de explicados estes conceitos, demonstra-se na figura seguinte o diagrama de estado do preenchimento das FCC deste modelo (figura 4.9).

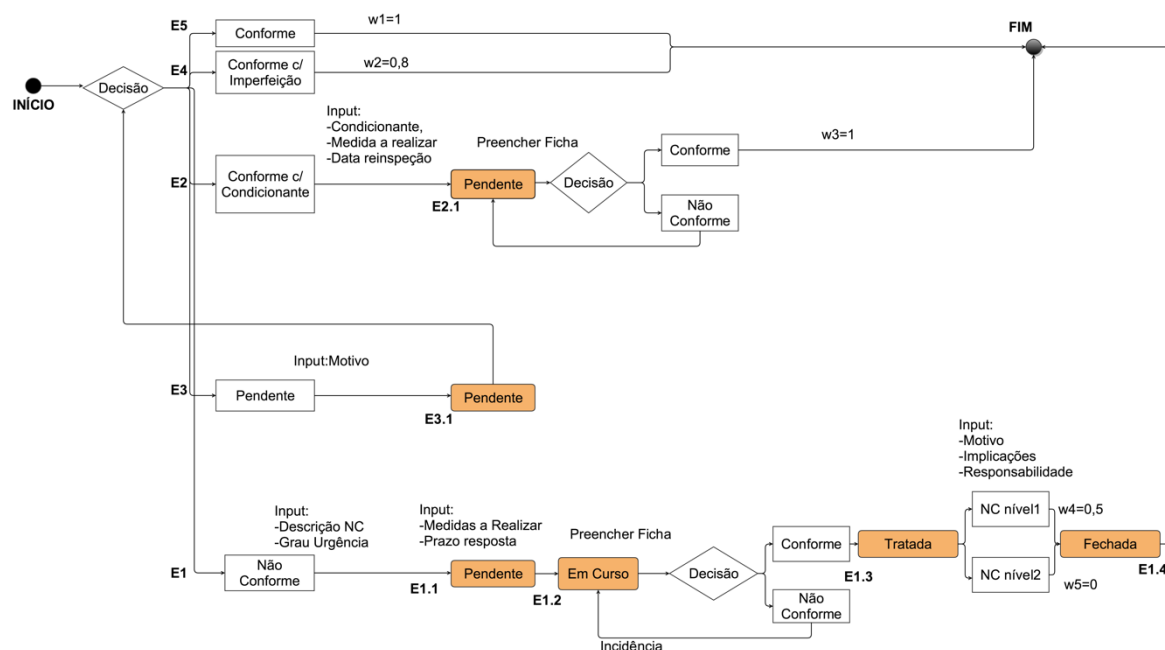


Figura 4.9- diagrama comportamental dos estados

Este diagrama já foi explicado no capítulo anterior, porém agora torna-se mais fácil perceber o objetivo desta estruturação de informação, e o porquê da divisão em estados.

Como já se pode antever nesta altura, todos os processos deste modelo foram modulados com uma terminologia semelhante a esta, para assim representar todas as interações realizadas pelo programa, sendo que o autor decidiu apresentar este exemplo, por se tratar, a par do tratamento das 'não conformidades', um dos processos principais do modelo.

4.2. VISITA GUIADA AO SICCO

4.2.1. APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO AO PROGRAMA

SICCO ou Sistema Integrado de Controlo da Conformidade em Obra é uma aplicação web que visa apoiar os processos de controlo da conformidade e qualidade. A sua utilização alonga-se desde o início do planeamento da fiscalização até ao final da obra. É um sistema integrado pois permite realizar os principais processos do controlo da conformidade desde a criação das FCC até à análise dos resultados e o tratamento da informação. As principais funcionalidades do programa são:

- Criação de um layout de Ficha de Controlo de conformidade à medida das necessidades;
- Criação de Fichas de Controlo de Conformidade para diferentes níveis de fiscalização ou controlo;
- Elaboração do plano dos trabalhos de fiscalização;
- Elaboração do plano da conformidade;
- Agrupamento de Fichas de Controlo de Conformidade em rotinas de inspeção;
- Repositório de documentação técnica para anexar às Fichas de Controlo de Conformidade;
- Arquivo fotográfico por Fichas de Controlo de Conformidade;
- Gestão e tratamento das Não Conformidades;
- Sistema de alertas com envio de notificações automáticas;
- Avaliação do desempenho de empreiteiros, subempreiteiros ou equipas de trabalho;
- Avaliação do desempenho das Fichas de Controlo de Conformidade;
- Partilha da informação em tempo real;
- Diferentes níveis de acesso: Dono de obra, Empreiteiro, Responsável Fiscalização e Fiscal;

Nesta parte do trabalho será feita uma abordagem ao SICCO ao nível da sua usabilidade e serão também apresentadas as suas funcionalidades, para depois, demonstrar visualmente a operacionalidade do mesmo.

O programa está dividido em dois painéis principais, o painel geral e o painel de obra. No primeiro encontram-se todas as funcionalidades relacionadas com as configurações do programa propriamente dito, possuindo os seguintes menus:

- Banco geral de formulários e tarefas, onde se cria e organiza a base de dados de tarefas;
- Configurações gerais, onde se criam os modelos das FCC, definem os níveis de controlo e famílias, bem como a catalogação das tarefas nos respetivos capítulos;
- Definições, onde se definem logotipos e informação do administrador;
- Criador de formulários, onde se criam FCC com conteúdo para agregar ao banco de tarefas;
- Obras, dá acesso a uma obra específica;
- Perfis, local onde se criam os grupos de utilizadores;
- Utilizadores, onde se adicionam utilizadores e se lhes atribui um perfil.

O painel de obra já se encontra dentro de uma obra específica, criada no menu anterior, e é constituído pelos seguintes menus:

- Configurações de obra onde se definem as permissões de todos os intervenientes da obra no programa;
- Plano de trabalhos onde se carregam as tarefas a fiscalizar, se dividem por fase e se inserem os seus atributos para atualizar a informação da obra;
- Banco de obra, onde se adaptam as fcc genéricas à obra específica;
- Biblioteca de obra, onde se carregam os documentos técnicos para a fiscalização das tarefas e se consultam as fcc já preenchidas e o respetivo arquivo fotográfico;
- Plano de conformidade, mapa orientativo para realizar de ações de fiscalização;
- Rotinas de inspeção, local onde se preenchem as fcc;
- Não conformidades, onde se processa o arquivo e tratamento das não conformidades;
- Pendências, local onde se encontram as fcc pendentes ou com alguma condicionante;
- Quadro de resultados, tabela informativa onde se encontram os resultados das fcc e respetivos pontos de controlo, podendo filtrar por fase, entidade executante, tarefa e fcc.

A figura seguinte mostra a visualização do 'painel de obra' (figura 4.10).



Figura 4.10- painel de obra adaptada de SICCO

4.2.2. Configurações do sistema

4.2.2.1. Base de dados de tarefas

Com o objetivo de facilitar a utilização e organização do modelo, foi necessário criar uma base de dados de tarefas de construção, catalogadas em diferentes níveis.

As FCC são anexadas a cada tarefa para que, quando estas forem carregadas para a obra, todas as fichas relacionadas com essa tarefa serem também automaticamente enviadas, restando ao utilizador fazer as adaptações específicas necessárias e escolher que tarefas e que FCC irá conter o plano de conformidade. Esta catalogação permite o carregamento de toda a informação genérica para uma obra, tanto a nível de tarefas como das FCC associadas a estas, restando depois, no banco de obra, fazer as adaptações necessárias a cada obra, editando as FCC antes destas irem para o Plano de Conformidade.

Esta base de dados é criada e organizada no programa pelo utilizador, dispondo de 5 níveis de catalogação como é explicado na figura apresentada de seguida (figura 4.12).

Na figura seguinte apresenta-se um exemplo da catalogação das tarefas no programa segundo a normalização PRONIC. Verifica-se que a tarefa 'Execução de Pilares', representada a vermelho como todas as tarefas neste programa, está no capítulo '7-Estruturas de Betão armado', na categoria 'Construção, subcategorial 'Betão normal armado', subcategoria 2 'Especificação 50 anos'.

De salientar que cada categoria possui na extremidade direita dois números. O número representado a vermelho indica o número de tarefas que a categoria/subcategoria contém, e o número a azul indica o número de FCC associadas a cada uma.

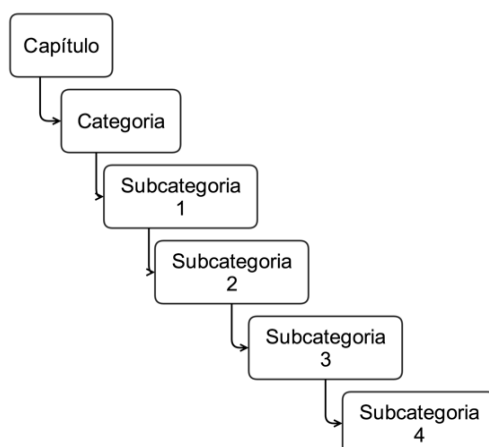


Figura 4.11- Estrutura BD tarefas



Figura 4.12- Estrutura BD tarefas adaptada de SICCO

4.2.2.2. Criação dos modelos das FCC

Podemos definir como “*template*” o modelo ou estrutura da ficha de controlo de conformidade. Este programa permite ao utilizador, construir os diferentes modelos de FCC para empregar nos diferentes momentos de controlo. Desta forma, o utilizador poderá personalizar o formato dos seus instrumentos de controlo e adaptá-los sempre que quiser, permitindo um funcionamento correto das FCC, bem como as alterações necessárias em todo o processo de inspeção, caso existam.

A relação destes ‘elementos’ estabelece-se numa hierarquia de um para n, ou seja, um “*template*” pode ter várias secções, e cada secção pode ter vários pontos de controlo, que por sua vez, estes, podem ter diferentes tipos de inputs ou campos, como mostra a figura seguinte (figura 4.13).

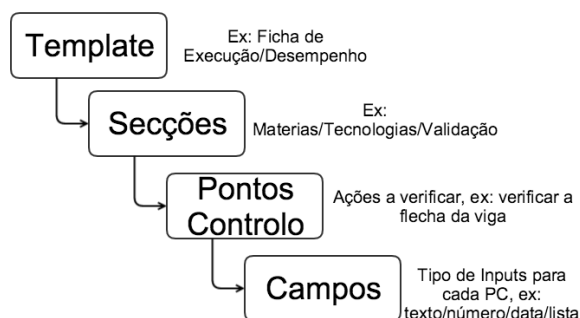


Figura 4.13- Relação template-elementos

Cada “*template*” é composto por várias secções, e cada seção tem pontos de controlo que podem possuir vários campos, ou seja, diferentes tipos de inputs. Por exemplo, uma FCC de execução é composta pelas secções cabeçalho, material, mão de obra e tecnologias. A secção ‘materiais’ é composta por pontos de controlo que têm vários campos, como por exemplo, o campo quantidade com input do tipo número e o campo ‘descrição’ com input de texto longo.

Para cada ‘campo’ estão disponíveis os seguintes tipos de input:

- Texto- texto com poucos caracteres;
- Texto longo-texto com muitos caracteres;
- Número- apenas aceita números;
- Comparador-comparação de valores (\geq ; \leq ; $>$; $<$; $=$);
- Email- apenas aceita email;
- Data- apenas aceita datas;
- Lista de escolha única-exibe uma lista para escolha de uma única opção;
- Lista de escolha múltipla-exibe uma lista para escolha de várias opções;
- Botão de escolha única-exibe vários botões para escolha de uma opção;
- Botão “checkbox” -campo tipo “punchlist”.

A figura seguinte mostra a escolha destes inputs para cada campo (página 4.14).

Figura 4.14- Criação de um campo de uma FCC, adaptada de SICCO

Para além dos campos referidos, os modelos das FCC contém também uma secção opcional para carregar documentos, com o objetivo de carregar fichas técnicas ou pormenores técnicos relacionados

com a obra em questão, e outra seção para carregamento de fotografias, que permite aquando do preenchimento, tirar fotografias à inspeção para que estas fiquem arquivadas com a FCC preenchida.

O carregamento de documentos e a consulta do arquivo fotográfico, estão disponíveis no menu ‘Biblioteca de obra’, presente no Menu principal ‘painel de obra’.

4.2.2.3. Criação das FCC

A criação de uma FCC segue exatamente os mesmos passos que estão presentes no fluxograma do modelo proposto, começando por escolher uma modelo que fora previamente criado para a FCC, atribuição de um nome e a sua associação a uma do ‘banco geral de tarefas’.

Na figura seguinte é apresentada a visualização da criação de uma FCC no programa (figura 4.15).

A interface de criação de uma FCC (Ficha de Controle de Conformidade) no sistema SICC. O formulário está no 'PASSO 1: DEFINIR NOME, TEMPLATE E CAPÍTULO'. O formulário contém campos para Nome (Controlo de Betonagem), Sigla (FCCEBET), Template (FCCE) e Capítulo (Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado). Há botões para 'Limpar Campos' e 'Criar Ficha'.

Figura 4.15- Criação de uma FCC, adaptada de SICC

Seguidamente deve-se em cada seção, introduzir os pontos de controlo pretendidos para a ficha, para posteriormente catalogar esses pontos com os níveis de controlo, famílias e subfamílias definidos nas configurações do sistema. Por fim, a FCC fica criada e relacionada com a tarefa indicada.

A figura seguinte ilustra um excerto de uma FCC para controlo na execução de alvenarias, onde estão representadas as secções de mão de obra e equipamentos (figura 4.16).

FCCE ALVENARIAS FCCEALV

FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

MÃO DE OBRA			
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	NÍVEL DE CONTROLO
1	Encarregado		3
2	Arvorado		3
3	Oficiais		3
4	Serventes		3

EQUIPAMENTOS			
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	NÍVEL DE CONTROLO
1	Miras		2
2	Nível		2
3	Prumo de pila		2
4	Fio de prumo		2

Figura 4.16- Excerto de uma FCC adaptada de SICCO

Os pontos de controlo destas secções têm um campo numérico para a introdução da quantidade de equipamentos e mão de obra, enquanto na figura seguinte, que representa as secções de tecnologias (condições prévias e de execução), os pontos de controlo possuem campos para os meios de controlo, os parâmetros de controlo e observações. Também se pode observar que cada ponto de controlo de qualquer secção está catalogado com um nível de controlo, para posteriormente poderem ser filtrados apenas os pontos com o grau de rigor pretendido na inspeção (ver figura 4.17).

CONDIÇÕES PRÉVIAS		
#	PONTO DE CONTROLO	NÍVEL DE CONTROLO
1	Superfície nivelada, seca e limpa	1
2	Superfície limpa e seca	1
3	Molhagem dos blocos	1
4	Marcação nos prumos das cotas das fiadas de alvenaria	1

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO		
#	PONTO DE CONTROLO	NÍVEL DE CONTROLO
1	Marcação do alinhamento da parede com fio ou régua e do raio em caso de paredes curvas	1
2	Nivelamento da base da parede com argamassa.	1
3	Assentamento dos tijolos / blocos de canto da 1ª fiada marcando assim os cunhais e os topos do pano;	1
4	Remoção da argamassa em excesso após percurso com a colher no tijolo / bloco;	1
5	Tapamento da furação dos tijolos ou blocos nos cunhais com argamassa hidrófuga (caso exista furação);	1
6	Verificação da localização do pano de parede;	1
7	Assentamento dos restantes tijolos / blocos da 1ª fiada;	1
8	Verificação da existência de ferragens de ligação entre a estrutura e o pano;	1
9	Verificação das condições das juntas verticais e do leito de argamassa (1ª fiada);	1
10	Verificação da largura das aberturas em tosco	1
11	Colocação dos prumos	1
12	Execução de leito de argamassa para assentar os perfis em U das padieiras	1
13	Colocação dos perfis das padieiras	1
14	Colocação da caixa de estores sobre o leito de argamassa	1

Figura 4.17- Excerto de uma FCC (tecnologias), adaptada de SICCO

4.2.3 Preparação de obra

4.2.3.1. Definição da obra

O primeiro passo na criação de uma obra é definir os seus atributos, ou seja, atribuir-lhe um nome, um local, bem como todos os utilizadores e perfis de acesso, integrantes do processo de controlo de conformidade. Entenda-se por ‘perfil de acesso’ um conjunto de utilizadores com determinadas permissões de acesso dentro do programa.

Nas configurações gerais do sistema são criados os perfis de acesso pretendidos e inseridos os dados dos utilizadores que deles fazem parte, e nas configurações da obra atribuem-se utilizadores específicos a cada perfil da obra.

Os perfis criados neste programa são:

- **Gestão do sistema**- é o perfil de administração, que pode executar qualquer ação no sistema e dar permissões para outros perfis executarem ações específicas;
- **RAF**- pode executar todas as ações dentro de uma obra que lhe é atribuída pelo Gestor do sistema e é notificado por email sobre todas as não conformidades;
- **Fiscal**- apenas executa as ações permitidas pelo R.A.F. da obra em questão e é notificado pelas não conformidades que tratou;
- **Clientes**- grupo constituído pelos donos de obra e tem acesso visual ao desempenho da conformidade sempre que o RAF o permitir, para além de receber notificação via email das não conformidades da sua obra;
- **Empreiteiro Geral**- tem acesso visual aos dados das tarefas de todas as entidades executantes se o RAF ou gestor do sistema o permitirem, para além de receber notificação via email das não conformidades relacionadas com este;
- **Entidades executantes**- tem acesso visual aos dados das tarefas que executam, sempre que permitido pelo RAF ou gestor do sistema.

Depois de criados os perfis do sistema, é necessário em cada obra atribuir um conjunto de utilizadores associados a esta, fornecendo os respetivos dados e email. Será então necessário escolher o cliente, o empreiteiro geral, e o/os RAF para a obra em questão, como ilustra a figura que se segue (figura 4.18).

Figura 4.18- Menu configurações de obra adaptada de SICCO

Este sistema serve para notificar o cliente, empreiteiro geral ou responsável da fiscalização das não conformidades, bem como dar-lhes acesso online ao programa, de acordo com as permissões atrás mencionadas.

4.2.3.2. Definição o Plano de trabalhos

O plano de trabalhos deste modelo já foi definido no capítulo anterior e, como apresentado, está dividido por fases, que não são mais do que um agrupamento de tarefas. Este agrupamento pode ser temporal, por especialidade ou capítulo, por local ou até por entidades executantes das tarefas, dependendo da organização que se escolha. As tarefas são carregadas do 'Banco Geral', exterior à obra, e trazem com elas todas as FCC associadas, sendo que a partir do momento em que vão para 'Plano de trabalhos' as FCC dessas tarefas vão para o banco de obra, este também dividido pelas mesmas fases, onde as FCC poderão ser editadas com dados específicos da obra em questão (ver figura 4.19).

#	NOME	CAPÍTULO	ENTIDADE EXECUTANTE	ESTADO	DATA PREVISTA	DATA INÍCIO	DATA CONCLUSÃO	%
1	Montagem, manutenção e desmontagem do estaleiro	Organização e Gestão do Estaleiro	Empreiteiro,SA	Iniciada	29/01/2016	29/01/2016	-/-/-	30%
1	Escavações- estruturas enterradas	Movimentação de Terras		Por iniciar	-/-/-	-/-/-	-/-/-	0%
2	Transporte de terras (depósito/vazadouro)	Movimentação de Terras		Por iniciar	-/-/-	-/-/-	-/-/-	0%

Figura 4.19- menu plano de trabalhos, adaptada de SICCO

Associados a estas tarefas do ‘Plano de trabalhos’, estão alguns atributos necessários para orientar o planeamento da conformidade da obra. Aqui são introduzidos inputs para identificação da tarefa, tais como uma descrição, o seu estado (por iniciar, iniciada, concluída), a percentagem de conclusão, as datas previstas de início, a data real de início e conclusão, a entidade que executa a tarefa, bem como uma marcação para sinalizar a tarefa como prioritária ou ‘tarefa chave’, através da seleção de um símbolo ‘estrela’. Também pode ser inserida a situação atual da tarefa, parada ou em andamento, bem como a carga de pessoal afeta à mesma, obtendo a sua variação no tempo.

Dentro do Plano de trabalhos a tarefa pode ser editada, duplicada, copiando também todas as FCC associadas a esta, eliminada, bem como trocada a sua ordem dentro de cada fase.

4.2.3.3. Adaptação das FCC no Banco de obra

O banco de obra tem como função receber as FCC genéricas do banco geral e permitir a sua adaptação à obra específica. As FCC estão associadas às tarefas carregadas para o ‘plano de trabalhos’ da obra, e como tal, também estão divididas por fase.

A adaptação do conteúdo das FCC à obra é feita no ‘banco de obra’ através do passo ‘ativar’. Aqui podem ser alterados ou acrescentados pontos de controlo, escolhido o nível de controlo e as famílias que se pretendem nas FCC, bem como o carregamento de documentação técnica para cada uma. As FCC chegam ao ‘banco de obra’ ‘inativas’ e podem ser duplicadas, editadas e ativadas, passo que as envia para o ‘plano de conformidade e que está representado na seguinte figura (figura 4.20).

ATIVAR FICHA

3

Deve escolher um(a) Nível de Controlo
1 Nível de Controlo Mínimo
2 Nível de Controlo Médio
3 Nível de Controlo Máximo

MÃO DE OBRA			
	FAMÍLIA	SUBFAMÍLIA	NÍVEL DE CONTROLO
1	encarregado		3
2	Anvorado		3
3	Oficiais		3
4	Serventes		3

EQUIPAMENTOS				
#	PONTO DE CONTROLO	FAMÍLIA	SUBFAMÍLIA	NÍVEL DE CONTROLO
1	Miras			2
2	Nível			2
3	Prumo de pilaó			2
4	Fio de prumo			2

MATERIAL

Figura 4.20- Ativação de uma FCC adaptada de SICCO

4.2.3.4. Plano de Conformidade:

A figura seguinte mostra o plano de conformidade, que representa o final da fase de preparação deste modelo. Neste mapa devem estar as tarefas a fiscalizar agrupadas por fase já com as respetivas FCC adaptadas. É a partir daqui que se criam as rotinas às quais o fiscal tem acesso em obra para proceder ao preenchimento das FCC. Com este trabalho feito em preparação da obra, o fiscal limita-se a aceder com o “tablet” às rotinas e a preencher as FCC sem necessidade de grande interação com o programa.

Na seguinte figura está representada a visualização do menu plano de conformidade (figura 4.21).

TAREFA	ESTADO	CAPÍTULO	PERCENTAGEM	#	FICHA NOME	FREQUÊNCIA	LOCAIS	DESCRIÇÃO
Execução de teto removível em Pladur	Verificado	Revestimentos e Acabamentos	23%	6	FCCE Tetos falsos removíveis	Sem informação	Sem informação	Sem informação
Revestimentos cerâmicos de pavimentos interiores	Verificado	Revestimentos e Acabamentos	20%	7	FCCE Pavimentos cerâmicos interiores	Sem informação	Sem informação	Sem informação
				8	FCCDesempenho Revestimento cerâmico pavimentos interiores	Sem informação	Sem informação	Sem informação
Execução de parede interior simples	Verificado	Paredes	10%	5	FCCE Alvenarias	Sem informação	Sem informação	Sem informação

Figura 4.21- Menu plano de conformidade, adaptada de SICCO

Pode observar-se pela imagem anterior que, no plano de conformidade, encontra-se para além do estado da tarefa a que a FCC pertence, alguma orientação sobre quando, onde e como fiscalizar cada FCC, caso se pretenda fornecer esse tipo de dados.

4.2.4. Execução de obra

4.2.4.1. Preenchimento das FCC

Para preencher uma FCC basta entrar numa rotina já criada e escolher a FCC a preencher, como mostra a figura seguinte (figura 4.22).

ESCOLHER FICHA

Escolha a ficha que pretende preencher


- ☐ FCCE Tetos falsos removíveis
- ☐ FCCE Pavimentos cerâmicos interiores
- ☐ FCCDesempenho Revestimento cerâmico pavimentos interiores
- ☒ FCCE Alvenarias

Cancelar Prosseguir

Figura 4.22- Atribuição de nível a NC, adaptada de SICCO

A figura que se segue representa a visualização do preenchimento de uma FCC, com todas as seções a criar, incluindo o cabeçalho predefinido, um botão de predefinição para preencher automaticamente todos os pontos de controlo com um estado à escolha, e no fundo do lado esquerdo, uma opção para carregar fotografias (ver figura 4.23).

FCCE 17/1/3/FCCE Pavimentos cerâmicos interiores/2016-02-19 12:49:33/Santo Tirso

OBRA	Obra1	
CLIENTE	Cliente	
EMPREENHEIRO	Empreiteiro,SA	
TAREFA	Revestimentos cerâmicos de pavimentos interiores	
FISCALIZAÇÃO	Rui	
LOCAIS / ELEMENTOS	Sala, cozinha	
PRÉ DEFINIÇÃO	Escolher Pré Definido	

AValiação DOS PONTOS DE CONTROLO

CONDIÇÕES PRÉVIAS						
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	SALA	COZINHA
1	Temperatura entre 5°C e 35°C	Instrumento medição	==		Registo	Registo
2	Superfície plana regular e desempenada	Visual	S/N		Registo	Registo
3	Suporte seco e livre de qualquer contaminação	Visual	S/N		Registo	Registo
4	Suporte estável	Visual	S/N		Registo	Registo
5	Suporte em betão isento de produtos de desmoldagem	Visual	S/N		Registo	Registo
6	Amassar o produto com a quantidade de água especificada L/saco	Visual	== 5		Registo	Registo
7	Verificar obtenção de mistura homogênea	Visual	S/N		Registo	Registo
8	Deixar a mistura repousar durante os minutos especificados	Visual	== 2		Registo	Registo

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	SALA	COZINHA
1	Aplicação do cimento-cola no suporte nivelado	Visual	S/N		Registo	Registo
2	Verificar espessura recomendada (entre 2mm a 5mm)	Instrumento medição	S/N		Registo	Registo
3	Aplicação dos ladrilhos com espaçadores	Visual	S/N		Registo	Registo

CONDIÇÕES POSTERIORES

#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	SALA	COZINHA
1	Limpeza do pavimento	Visual	S/N		Registo	Registo
2	Verificação da integridade dos elementos	Visual	S/N		Registo	Registo

FOTOGRAFIAS

Carregar Imagens

Efetuar Preenchimento

Figura 4.23- Preenchimento de FCC, adaptada de SICCO

4.2.4.2 Tratamento de Não Conformidades

De seguida apresenta-se um conjunto de imagens do processo de tratamento das não conformidades, já explicado no capítulo anterior. A primeira imagem é a descrição da não conformidade e o seu grau de urgência (figura 4.24).

CORREÇÃO DE NÃO CONFORMIDADE

TAREFA Revestimentos cerâmicos de pavimentos interiores

LISTA DE PONTOS DE CONTROLO

PONTO DE CONTROLO	STATUS	DESCRIÇÃO	ELEMENTO	LOCAL	DATA
Temperatura entre 5°C e 35°C	Não Conforme			Sala	19/02/2016 12h53m25s
Limpeza do pavimento	Não Conforme			Sala	19/02/2016 12h53m25s

DADOS A PREENCHER

DESCRIÇÃO DE NÃO CONFORMIDADE	GRAU DE URGÊNCIA
Pavimento encontra-se sujo com massa das juntas; Cerâmicos aplicados a temperaturas muito baixas;	<input checked="" type="radio"/> Médio <input type="radio"/> Alto <input type="radio"/> Muito-Alto

[Guardar Informações](#)

Figura 4.24- Descrição de NC, adaptada de SICCO

Após este passo, é necessário listar as medidas corretivas e definir um prazo de ação (figura 4.25).

TRATAMENTO DE NÃO CONFORMIDADE [← Voltar para Não Conformidades](#)

LISTA DE PONTOS DE CONTROLO FALHADOS

PONTO DE CONTROLO	ELEMENTO	DATA
Temperatura entre 5°C e 35°C	Sala	19/02/2016 12h53m25s
Limpeza do pavimento	Sala	19/02/2016 12h53m25s

DESCRIÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE

Pavimento encontra-se sujo com massa das juntas; Cerâmicos aplicados a temperaturas muito baixas;

LISTA DE MEDIDAS

[+ Adicionar Medida](#)

#	MEDIDA	AÇÃO
1	Proceder à limpeza do pavimento da sala 1	Editar Eliminar

DATA DE PRAZO

27/02/2016

Figura 4.25- Medidas a realizar, adaptada de SICCO

De seguida, avaliam-se as medidas propostas (figura 4.26).

MEDIDA	INCIDÊNCIA	
Proceder à limpeza do pavimento da sala 1	1	<input checked="" type="radio"/> Conforme <input type="radio"/> Não Conforme

[Voltar para Não Conformidades](#)

[Guardar informações](#)

Figura 4.26- Inspeção de NC adaptada de SICCO

Depois de ‘conforme’, descrevem-se os motivos, implicações e responsabilidades (figura 4.27).

[Voltar para Não Conformidades](#)

Motivo

Implicação

Responsabilidade

[Guardar](#)

Figura 4.27- Fecho de NC, adaptada de SICCO

E, por último, atribuição um nível à não conformidade, para que esta possa ser medida e avaliada (figura 4.28).

ESCOLHER NÍVEL DE NÃO CONFORMIDADE

☒ Nível 1 ☐ Nível 2

[Fechar](#) [Guardar Alterações](#)

Figura 4.28- Atribuição de nível a NC adaptada de SICCO

Sempre que uma ‘não conformidade’ muda de estado é enviado um email automático para o Fiscal, responsável da fiscalização e se se pretender também para o empreiteiro e dono de obra. Este sistema permite notificar automaticamente estes intervenientes, alertando-os sobre a situação atual da ‘não conformidade’. O email identifica a obra e a ‘não conformidade’, e são exibidos os “inputs” respeitantes ao ‘Estado’ da ‘não conformidade’. Por exemplo, numa notificação de uma ‘não conformidade’ ‘em curso’ são exibidas as medidas a realizar e o prazo. Já numa ‘não conformidade’ ‘pendente’ é mostrada no email a descrição da ‘não conformidade’ e o grau de urgência. A imagem seguinte mostra como funciona o sistema de notificações das ‘não conformidades’ (ver figura 4.29).

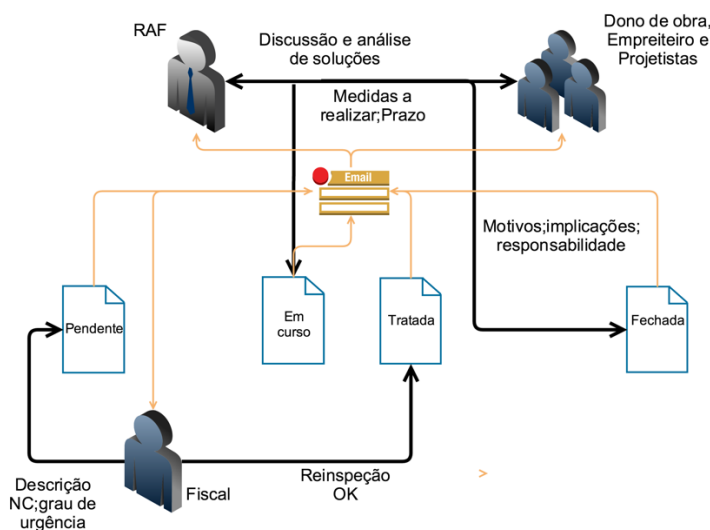


Figura 4.29- Sistema de notificações, NC adaptada de SICCO

Na figura seguinte está representado um printscreen de uma notificação recebida via email pela alteração de estado de uma não conformidade (figura 4.30).

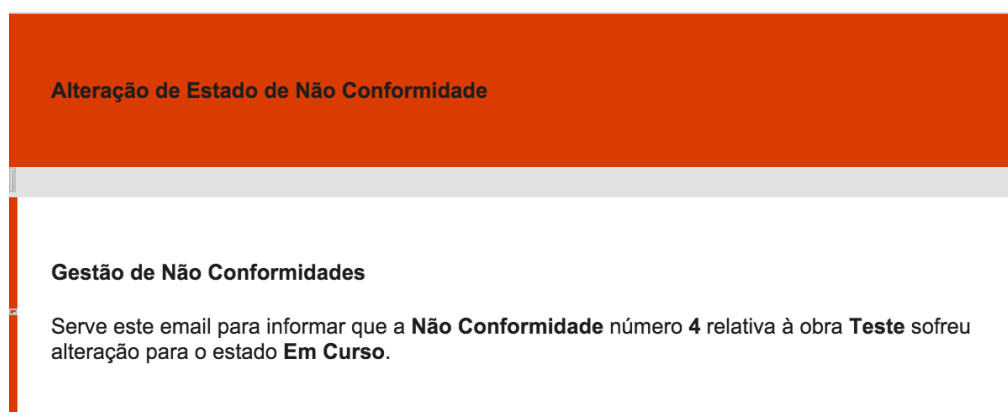


Figura 4.30- Email de NC de SICCO

4.2.4.3. Quadro de resultados

O quadro de resultados é uma tabela que permite observar o resultado das FCC e dos respetivos pontos de controlo, e está representado na figura seguinte (figura 4.31).

Resultados								
Entidade Executante		Fase	Tarefa	Ficha				
Todas		Todas	Todas	Todas				
FASE	TAREFA	ENTIDADE	FICHA	Nº PREENCHIDAS	EFICÁCIA	VER RESULTADOS(FICHA)	VER RESULTADOS(PONTOS)	
Fase 1	Execução de parede corrente dupla do mesmo material	Drclima	1 FT OK Ficha Teste Ok	2	90 %	Ver	Ver	
			5 FCCEALV FCCE Alvenarias	1	0 %	Ver	Ver	
			10 FCCEALV FCCE Alvenarias	0	0 %			
	Execução de lajes maciças (com rede eletrossoldada)	Obraki	3 FCCE BET FCCE Betonagem	0	0 %			
			4 FCCE Arm FCCE Controlo Armaduras	0	0 %			
			8 FCCE BET FCCE Betonagem	1	80 %	Ver	Ver	
			9 FCCE Arm FCCE Controlo Armaduras	0	0 %			
Fase 2	Execução de tetos falsos removíveis	Drclima	2 FCCE TeFalRem FCCE Tetos falsos removíveis	1	0 %	Ver	Ver	
			7 FCCE TeFalRem FCCE Tetos falsos removíveis	1	100 %	Ver	Ver	
	Execução de Pilares	Drclima	6 FCCE Descofr FCCE Descofragem	2	40 %	Ver	Ver	
			11 FCCE Descofr FCCE Descofragem	0	0 %			

Figura 4.31- Quadro de resultados, adaptada de SICCO

Como se pode observar, a informação pode ser segmentada por fase, entidade executante, tarefa ou FCC, de forma a obter resultados mais específicos, conforme as necessidades.

Na figura seguinte está um exemplo dos resultados de uma FCC específica, onde se encontram todas as FCC que forma preenchidas nos diferentes locais, com os respetivos resultados (figura 4.32).

RESULTADOS DA FICHA			
FICHA	LOCAL	PERCENTAGEM	DATA PREENCHIMENTO
1 Conforme	P1	Conforme	18-02-2016 11:20:19
2 Conforme com Imperfeição	L1	Conforme com Imperfeição	18-02-2016 11:30:25
	L2	Conforme com Imperfeição	18-02-2016 11:30:25

Cancelar

Figura 4.32- Resultados por FCC, adaptada de SICCO

A tabela da figura seguinte, representa o quadro de resultados dos pontos de controlo de uma FCC, aqui podem-se observar todos os resultados de cada ponto de controlo por local, permitindo identificar os pontos onde ocorrem mais falhas (figura 4.33).

RESULTADOS DE PONTOS DE CONTROLO				
PONTO	LOCAL	PERCENTAGEM		
Ponto de Controlo 1	P1	100 %		
	L1	80 %		
	L2	80 %		
Ponto de Controlo 3	P1	100 %		
	L1	80 %		
	L2	80 %		
Ponto de Controlo 5	P1	100 %		
	L1	80 %		
	L2	80 %		
			Cancelar	

Figura 4.33- Resultados por ponto de controlo, adaptada de SICCO

5

PROVA DO CONCEITO

5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAS

Com o objetivo de perceber a adaptação do modelo desenvolvido à realidade prática da construção, contou-se com o apoio de uma empresa de fiscalização que permitiu que este fosse testado em obra, para que se pudesse tirar conclusões sobre a sua aplicabilidade prática, operacionalidade e usabilidade, para além do potencial valor que este modelo poderá trazer para o mercado.

Em primeiro lugar, foi estabelecido contato com o engenheiro responsável pela fiscalização, para perceber a situação atual da obra e poder identificar tarefas a decorrer onde este modelo pudesse ser aplicado, bem como perceber a política de fiscalização utilizada e mais propriamente o controlo da conformidade e os meios empregues nesse contexto.

Foram assim seleccionados três tipos de trabalhos em curso, de forma a que se elaborassem as respetivas FCC para que estes pudessem ser controlados pelo modelo proposto, via “*tablet*” ou “*pc*”, em obra.

Posteriormente o autor, já com a obra em questão e respetivos trabalhos a controlar introduzidos no programa, realizou a demonstração da utilização, explicando ao responsável pela fiscalização como utilizar o programa, para que este, ao final de duas semanas de utilização diária pudesse emitir um parecer sobre a sua usabilidade e utilidade no domínio do controlo da conformidade.

Na parte final deste período experimental, o autor reuniu-se novamente com o responsável da utilização para poder obter um feedback sobre a utilização do programa, perceber os seus pontos forte e pontos fracos e analisar os resultados obtidos na sua aplicação em obra.

De seguida descreve-se a obra onde foi realizada esta prova de conceito, bem como as tarefas que se controlaram com o programa e posteriormente os resultados obtidos com esta aplicação. Na parte final deste capítulo é feita uma análise geral de todos os resultados e retiram-se conclusões desta aplicação prática.

5.2. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

5.2.1. DESCRIÇÃO DA OBRA

A obra em questão refere-se à construção de um pavilhão industrial de uma unidade fabril na zona norte de Portugal, distrito de Braga. A obra iniciou-se há dezoito meses e tem um prazo de execução até ao final de Março, pelo que se encontra em fase de acabamentos e prevê-se que esta cumpra o prazo de conclusão, encontrando-se a meio de Fevereiro, com cerca de 70% dos trabalhos concluídos.

Esta unidade industrial divide-se em duas partes, um pavilhão com zonas de produção, laboratório de testes, posto de transformação, armazéns e cais de carga e descarga, e um bloco social e administrativo, constituído por dois pisos com escritórios, salas de reuniões, cantina e balneários.

A figura seguinte mostra uma foto aérea do local da obra (figura 5.1).



Figura 5.1- Foto aérea do local da obra

A prova do conceito deste trabalho realizou-se no bloco social e administrativo, maioritariamente no piso 0. Estavam a decorrer trabalhos de acabamentos tais como aplicação de pavimento vinílico, rodapés, assentamento de pedra mármore nas escadas, execução de paredes interiores de alvenaria, colocação de tetos falsos, aplicação de cerâmicos no pavimento e ainda decorriam alguns trabalhos relacionados com instalações elétricas.

Respresentada na figura seguinte, encontra-se a planta do bloco administrativo e social do piso 0, onde foram efetuadas as ações de fiscalização (figura 5.2).

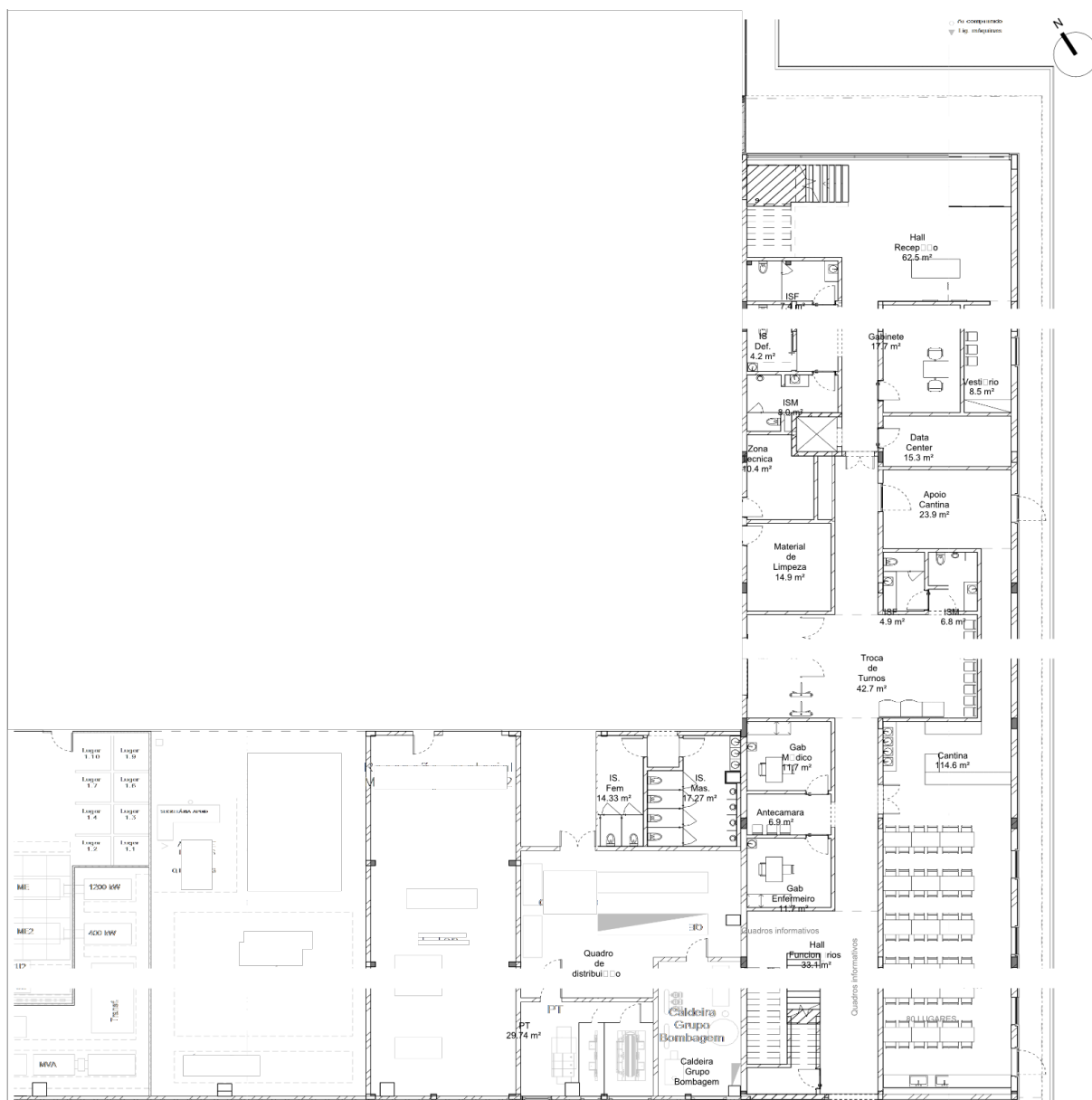


Figura 5.2- Planta do piso 0 do bloco social e administrativo

5.2.1. POLÍTICA DE FISCALIZAÇÃO

Após reunião com o responsável pela fiscalização da obra, percebeu-se que apenas este constituía a equipa de fiscalização, tendo uma permanência a cem por cento em obra.

As ações da fiscalização nesta obra são maioritariamente na área funcional economia e planeamento, sendo que grande parte da ocupação do fiscal, centra-se na elaboração dos autos de medição e controlo dos prazos de execução, bem como nas reuniões com o empreiteiro e o dono de obra.

Posto isto, e devido a uma presença média de 80 trabalhadores em obra, o controlo de conformidade executado pela fiscalização foca-se muito na observação visual dos trabalhos, sem grande detalhe na avaliação da conformidade dos mesmos, não permitindo o tempo e o número de recursos afetos à fiscalização, um controlo diferente.

O controlo de conformidade é do tipo aleatório, consoante o decorrer dos trabalhos. Na maior parte das vezes são realizadas rotinas de inspeção não programadas previamente.

As rotinas de inspeção são maioritariamente realizadas por controlo visual dos aspetos mais evidentes e críticos na execução das tarefas, procedendo-se por vezes posteriormente ao preenchimento das FCC.

O controlo de conformidade mais rigoroso é a aprovação dos materiais, sendo realizado por uma folha de cálculo entregue pelo empreiteiro e verificada pelo fiscal para aprovação, acompanhada posteriormente por um registo fotográfico para controlo desses mesmos materiais em obra, ou seja, a jusante da receção dos mesmos.

À medida que os trabalhos vão sendo executados, o fiscal tira fotografias aos mesmos, para arquivar num sistema em “cloud” tipo ‘dropbox’, juntos dos restantes elementos de projeto e de fiscalização da obra.

A comunicação de ‘não conformidades’ é feita manualmente e via email, para o empreiteiro e dono de obra, e depois é efetuado o seu registo e descrição completa numa folha própria da empresa para ‘não conformidades’. Verificou-se que o empreiteiro utiliza o mesmo sistema para os subempreiteiros.

5.2.3. APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO

O modelo proposto apresentado nesta dissertação foi testado em obra durante cerca de três semanas, tendo sido utilizado pelo autor e pelo responsável da fiscalização para controlar a execução de três trabalhos, bem como para a comunicação de ‘não conformidades’.

Os trabalhos escolhidos para controlo da conformidade foram a execução de tetos falsos removíveis em placas modulares de gesso, a aplicação de cerâmicos no pavimento interior, e a execução de parede simples interior de alvenaria em blocos de betão. As três figuras que se seguem são fotografias dos trabalhos controlados (ver figuras 5.3, 5.4 e 5.5).



Figura 5.3- Pavimento cerâmico WC entrada



Figura 5.4- Tetos falsos cantina

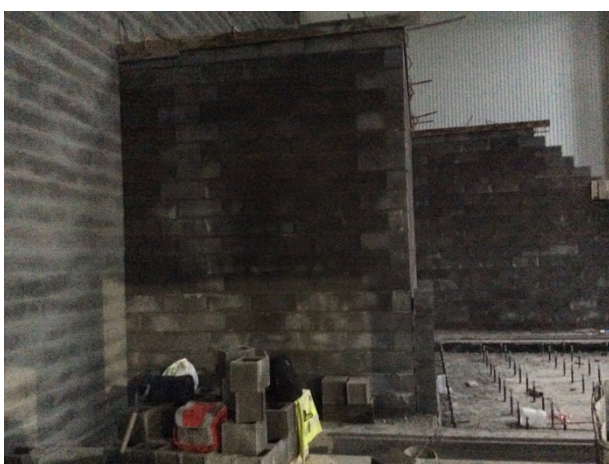


Figura 5.5- Parede interior de alvenaria- laboratório

Para controlar a conformidade das tarefas supramencionadas, recorrendo ao software desenvolvido, foram elaboradas FCC no programa para efetuar o controlo no momento de execução desses trabalhos. As FCC foram desenvolvidas tomando como base a estrutura e conteúdo presente em teses de mestrado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto relacionadas com os trabalhos em questão, visto que o que se pretende avaliar é a aplicabilidade e usabilidade do modelo e do programa, e não o conteúdo específico das FCC. Devido à política de fiscalização desenvolvida nesta obra, optou-se por elaborar FCC genéricas sem conteúdo específico da obra em questão, contendo apenas ‘pontos de controlo’ de uma inspeção básica ou de nível um, visto que as FCC em suporte físico utilizadas pelo Fiscal também eram genéricas, provenientes de outras obras.

De seguida neste capítulo, apresentam-se as descrições do mapa de tarefas e quantidades de cada trabalho, acompanhadas da respetiva planta a indicar a localização dos trabalhos e as zonas controladas nesta aplicação prática, bem como os modelos das FCC utilizadas para o efeito. Posteriormente, na parte ‘resultados e considerações finais’, são revelados os resultados e é feita uma análise aos mesmos para tirar conclusões sobre esta aplicação prática.

Na figura seguinte encontra-se uma fotografia da utilização do programa em tablet numa rotina de inspeção realizada pelo autor, acompanhado do responsável da fiscalização e do representante do empreiteiro (figura 5.6).



Figura 5.6- Utilização SICCO em obra

5.2.2.3. EXECUÇÃO DE TETO FALSO MODULAR REMOVÍVEL

A execução dos tetos falsos removíveis foi controlada no piso 0 do bloco social e administrativo, sendo que no 1º piso deste bloco a estrutura de fixação já estava montada.

A descrição presente no mapa de tarefas e quantidades é a seguinte:

- *“Fornecimento e colocação de teto falso modular tipo Rockfon Artic com 600x600x15mm, incluindo perfis metálicos T15 à vista, acessórios e todos os materiais necessários.”*

A localização dos locais controlados está representada no seguinte mapa de acabamentos a cor azul clara (figura 5.7).

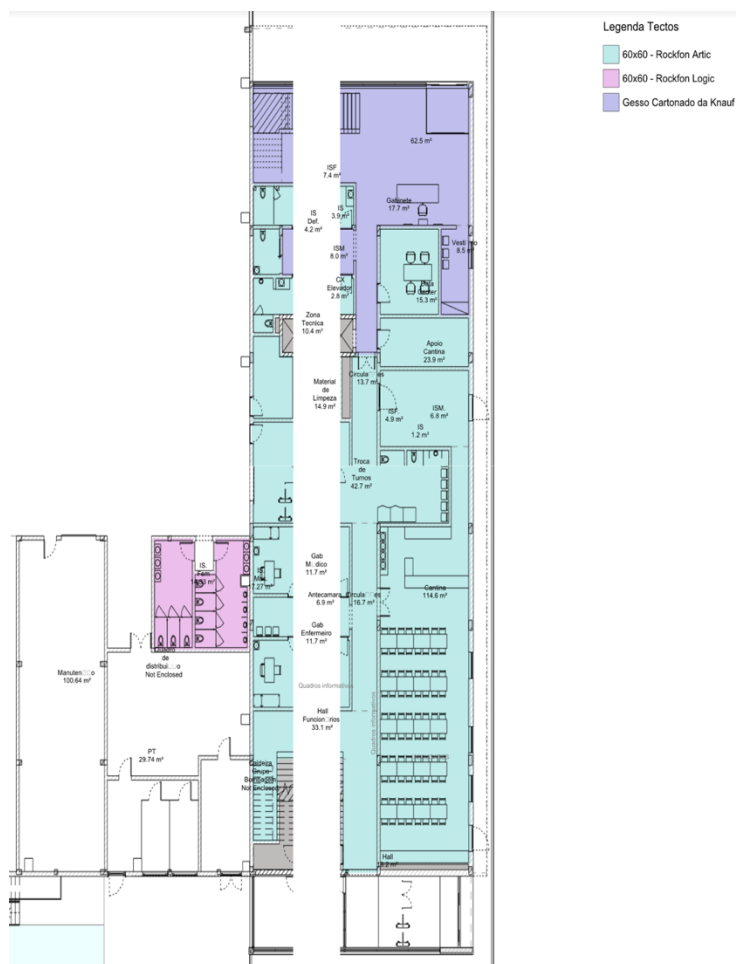


Figura 5.7- Mapa de tetos

Na seguinte figura 5.8 representa-se uma ampliação de parte da FCC utilizada para o controlo de execução desta tarefa:

CONDIÇÕES PRÉVIAS		
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO
1	Suporte estável	Visual
2	Paramentos verticais finalizados	Visual
3	Instalações acima do teto estão fixas à laje e devidamente dispostas	Visual
4	Vãos exteriores finalizados	Visual

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO		
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO
1	Pé direito 3m	Instrumento medição
2	Altura do plenum 0,15m	Instrumento medição
3	Nivelamento	Instrumento medição
4	Dist. máxima entre parafusos de fixação 0,6m	Instrumento medição
5	Dist. entre os pontos de ancoragem do sistema estrutural deve ser 1,2m no máximo	Instrumento medição
6	Dist. nos extremos iguais	Instrumento medição
7	Dist. entre parede e 1ª linha deve ser 0,4m	Instrumento medição
8	dispositivos de ancoragem adequados ao material de suporte	Visual
9	Colocação de suspensões adicionais para suporte de dispositivos técnicos	Visual
10	Perfis primários dy dev ser 1,20m (máxima entre eixos)	Instrumento medição
11	Perfis secundários dy=0,6m (máxima entre eixos)	Instrumento medição
12	Nivelamento em 20cm	Instrumento medição
13	Nivelamento em 2m	Instrumento medição
14	Horizontalidade em relação à cota de referência	Instrumento medição
15	Nivelamento	Instrumento medição
16	Colocação do isolamento	Visual

Figura 5.8- FCC de tetos falsos, adaptada do programa SICCO

Pode-se observar que foi efetuado um controlo com nível 1 (mínimo), não constando nesta FCC as seções de controlo da mão de obra, equipamentos, materiais ou condições posteriores das tecnologias.

5.2.2.2. PAVIMENTO CERÂMICO

Foram aplicados na obra dois tipos distintos de cerâmicos no pavimento, com as seguintes descrições:

- “Fornecimento e assentamento de tijoleira cerâmica do tipo Roca Stratus Artic Branco, acabamento polido, com 60x60cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", cortes e remates necessários.”
- “Fornecimento e assentamento de tijoleira do tipo PAVIGRÊS 30x30, série Fino Matel AD, ref^a PG28U 1^a, acabamento anti-derrapante, incluindo cimento cola, cortes e remates necessários.”

A primeira descrição encontra-se representada pela cor lilás no mapa de pavimentos, e a segunda pela cor roxa, correspondendo a figura seguinte ao mapa de pavimentos do piso 0 (figura 5.9).

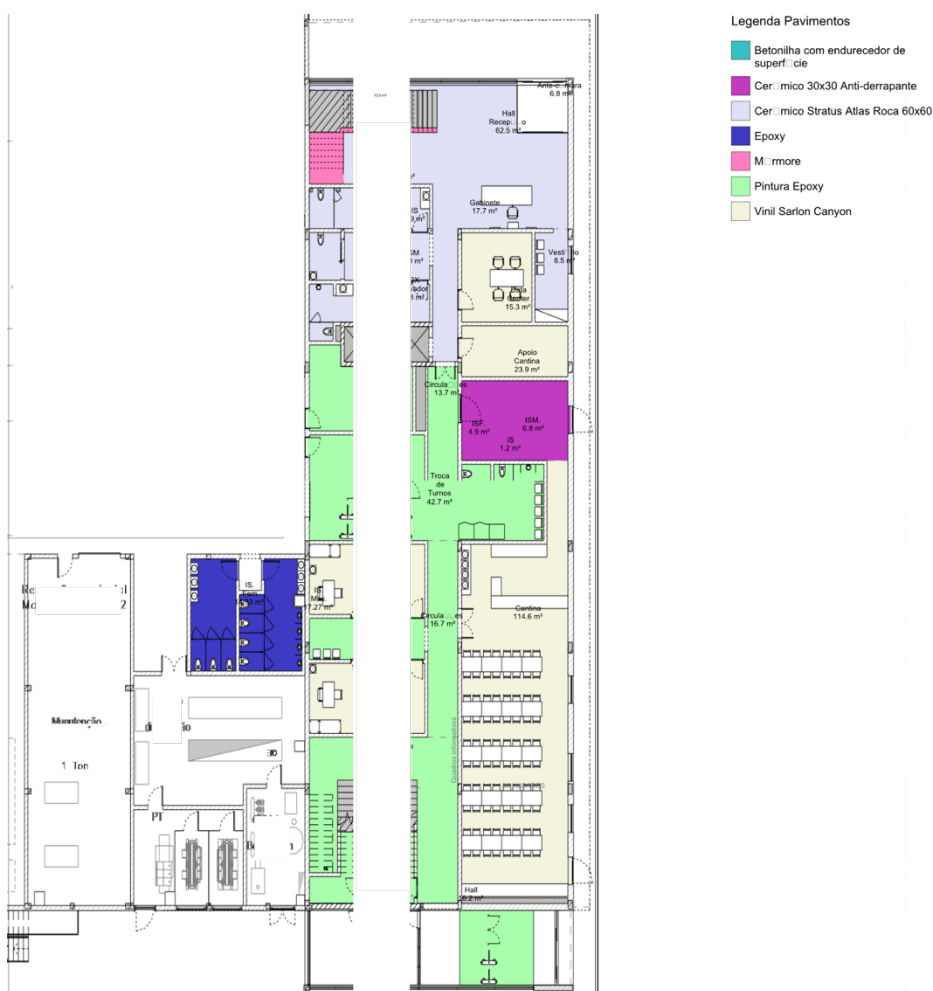


Figura 5.9- Mapa de pavimentos

De seguida é representada a FCC utilizada para o controlo da execução das tarefas mencionadas, seguida de uma ampliação às condições de execução e posteriores (figuras 5.10 e 5.11).

FCCE PAVIMENTOS CERÂMICOS INTERIORES FCCEPAVCE ✕

FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

MÃO DE OBRA					
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	NÍVEL DE CONTROLO		
EQUIPAMENTOS					
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	NÍVEL DE CONTROLO		
MATERIAL					
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	NÍVEL DE CONTROLO		
CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Temperatura entre 5°C e 35°C	Instrumento medição	==		1
2	Superfície plana regular e desempenada	Visual	S/N		1
3	Suporte seco e livre de qualquer contaminação	Visual	S/N		1
4	Suporte estável	Visual	S/N		1
5	Suporte em betão isento de produtos de desmoldagem	Visual	S/N		1
6	Amassar o produto com a quantidade de água especificada Usaco	Visual	== 5		1
7	Verificar obtenção de mistura homogénea	Visual	S/N		1
8	Deixar a mistura repousar durante os minutos especificados	Visual	== 2		1
CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Aplicação do cimento-cola no suporte nivelado	Visual	S/N		1
2	Verificar espessura recomendada (entre 2mm a 5mm)	Instrumento medição	S/N		1
3	Aplicação dos ladrilhos com espaçadores	Visual	S/N		1
CONDIÇÕES POSTERIORES					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Limpeza do pavimento	Visual	S/N		1
2	Verificação da integridade dos elementos	Visual	S/N		1

✕ Fechar

Figura 5.10- FCC de pavimentos cerâmicos, adaptada do programa SICCO

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO			
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	
1	Aplicação do cimento-cola no suporte nivelado	Visual	
2	Verificar espessura recomendada (entre 2mm a 5mm)	Instrumento medição	
3	Aplicação dos ladrilhos com espaçadores	Visual	

CONDIÇÕES POSTERIORES			
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO
1	Limpeza do pavimento	Visual	S/N
2	Verificação da integridade dos elementos	Visual	S/N

Figura 5.11- Ampliação de FCC de pavimentos cerâmicos, adaptada do programa SICCO

A FCC representada na figura anterior foi utilizada para controlar a aplicação dos dois tipos de cerâmicos descritos anteriormente, não contendo informação técnica do caderno de encargos respeitante a essas tarefas. Foi aplicado um nível de controlo mínimo em ambos os casos, estando ausente o controlo da mão de obra, equipamentos e materiais.

5.2.2.3. PAREDE SIMPLES INTERIOR DE ALVENARIA EM BLOCOS DE BETÃO

As FCC de Alvenarias foram aplicadas na execução das paredes interiores do laboratório e zona do quadro de distribuição do piso 0. A descrição da tarefa é a seguinte:

- “Fornecimento e assentamento de alvenaria em pano simples de blocos de betão de 50x20x25cm, assente com argamassa de cimento e areia ao traço 1:4, incluindo todos os trabalhos e materiais necessários.”

As zonas fiscalizadas estão sinalizadas na planta do piso 0 representada de seguida (figuras 5.12).

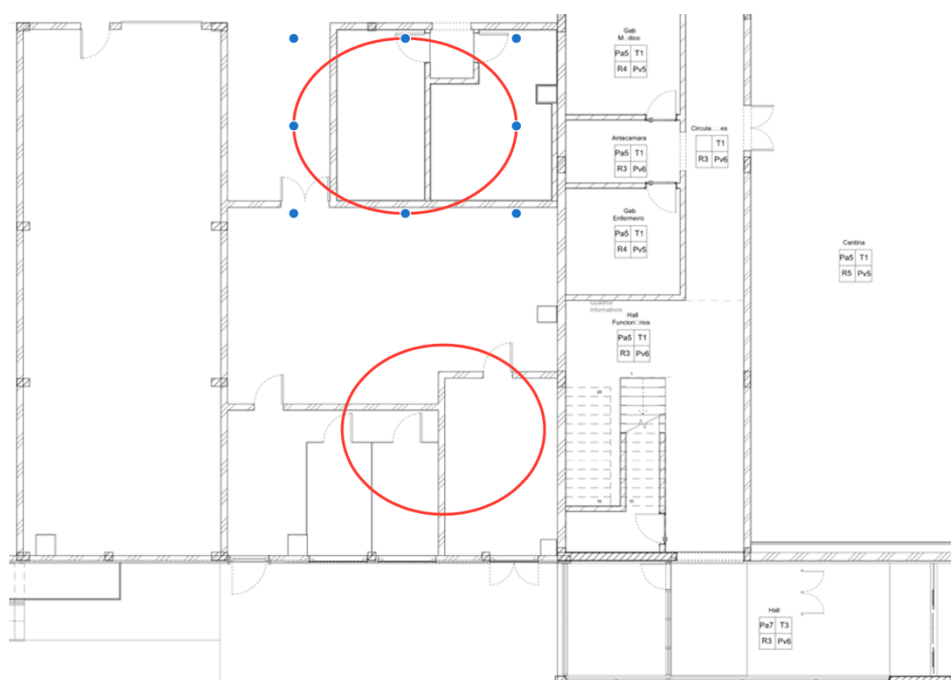


Figura 5.12- Planta piso 0- paredes em alvenaria

Na figura seguinte encontra-se representada a FCC utilizada para a fiscalização da tarefa (figura 5.13).

FCCE ALVENARIAS FCCEALV ×

FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

MÃO DE OBRA				
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	NÍVEL DE CONTROLO	
1	Encarregado		3	
2	Anvorado		3	
3	Oficiais		3	
4	Serventes		3	

EQUIPAMENTOS			
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	NÍVEL DE CONTROLO
1	Miras		2
2	Nível		2
3	Prumo de plão		2
4	Fio de prumo		2

MATERIAL			
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	NÍVEL DE CONTROLO
1	Betão estrutura travamento indicar classe resistência MPa	20	2
2	Ferragens de ligação à estrutura- indicar diâmetro mm	8	2
3	Argamassa-indicar traço ____/____/____	131	2

CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Superfície nivelada, seca e limpa	Visual	S/N		1
2	Superfície limpa e seca	Visual	S/N		1
3	Molhagem dos blocos	Visual	S/N		1
4	Marcação nos prumos das cotas das fiadas de alvenaria	Visual	S/N		1

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARAMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Marcação do alinhamento da parede com fio ou régua e do raio em caso de paredes curvas	Visual	S/N		1
2	Nivelamento da base da parede com argamassa.	Visual	S/N		1
3	Assentamento dos tijolos / blocos de canto da 1ª fiada marcando assim os cunhais e os topos do pano;	Visual	S/N		1
4	Remoção da argamassa em excesso após percurso com a colher no tijolo / bloco;	Visual	S/N		1
5	Tapamento da furação dos tijolos ou blocos nos cunhais com argamassa hidrófuga (caso exista furação);	Visual	S/N		1
6	Verificação da localização do pano da parede;	Visual	S/N		1
7	Assentamento dos restantes tijolos / blocos da 1ª fiada;	Visual	S/N		1
8	Verificação da existência de ferragens de ligação entre a estrutura e o pano;	Visual	S/N		1
9	Verificação das condições das juntas verticais e do leito de argamassa (1ª fiada);	Visual	S/N		1
10	Verificação da largura das aberturas em tosco	Visual	S/N		1
11	Colocação dos prumos	Visual	S/N		1
12	Execução de leito de argamassa para assentar os perfis em U das padleiras	Visual	S/N		1
13	Colocação dos perfis das padleiras	Visual	S/N		1
14	Colocação da caixa de estores sobre o leito de argamassa	Visual	S/N		1
15	Ligação da caixa de estores aos tijolos / blocos adjacentes com argamassa	Visual	S/N		1
16	Verificação da verticalidade e horizontalidade e do alinhamento finais	Visual	S/N		1
17	Colocação das cofragens para estrutura de travamento (se existir). Apenas se coloca onde não tem alvenaria, pois esta pode servir de cofragem	Visual	S/N		1

CONDIÇÕES POSTERIORES					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Proteção da parede com filme de plástico após dia de trabalho em caso de a parede apanhar chuva	Visual	S/N		2

Figura 5.13- FCC alvenaria simples, adaptada do programa SICCO

A figura que se segue é uma ampliação da zona marcada a vermelho na figura anterior, de forma a tornar legíveis alguns campos (figura 5.14).

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO	
#	PONTO DE CONTROLO
1	Marcação do alinhamento da parede com fio ou régua e do raio em caso de paredes curvas
2	Nivelamento da base da parede com argamassa.
3	Assentamento dos tijolos / blocos de canto da 1ª fiada marcando assim os cunhais e os topos do pano;
4	Remoção da argamassa em excesso após percussão com a colher no tijolo / bloco;
5	Tapamento da furação dos tijolos ou blocos nos cunhais com argamassa hidrófuga (caso exista furação);

Figura 5.14- Excerto de uma FCC de alvenaria simples, adaptada do programa SICCO

Apesar da FCC utilizada no controlo desta tarefa não conter documentação ou informação técnica específica do caderno de encargos, já foi aplicada com um nível de controlo mais elevado, abrangendo equipamentos, materiais e mão de obra.

Depois de criada a obra no programa, foi elaborado o respetivo plano de trabalhos apenas com as três tarefas supramencionadas, sendo que se utilizou a divisão em fases para dividir as semanas de aplicação das FCC. De seguida, no banco de obra, foi escolhido o nível de controlo que se desejava em cada FCC, para assim estas constituírem o plano de conformidade. De salientar que, devido à política de fiscalização desta obra, foi escolhido um nível de controlo mínimo para as FCC aplicadas, de forma a que estas apenas contemplassem os ‘pontos de controlo’ de uma inspeção básica.

A figura seguinte mostra o plano de conformidade, focando a semana (fase) de 22 a 26 de fevereiro (figura 5.15).

Plano de Conformidades	
SEMANA 22/02/ A 26/02	
TAREFA ESTADO CAPÍTULO PERCENTAGEM	# FICHA NOME
Execução de parede interior simples Paredes Iniciada 80%	4 FCCE Alvenarias
Revestimentos cerâmicos de pavimentos interiores Revestimentos e Acabamentos Iniciada 70%	2 FCCE Pavimentos cerâmicos interiores
	3 FCCDesempenho Revestimento cerâmico pavimentos interiores
Execução de teto removível em Pladur Revestimentos e Acabamentos Iniciada 70%	1 FCCE Tetos falsos removíveis

Figura 5.15- Plano de conformidade, adaptado do programa SICCO

Analisando a figura anterior observam-se as três tarefas supramencionadas identificadas pelos respetivos capítulos a que pertencem (cor cinzenta debaixo do nome da tarefa) e pelo seu estado de execução em percentagem. Verifica-se também o número de FCC que cada tarefa tem associada. Por exemplo, a aplicação de cerâmicos no pavimento é constituída por uma FCC de controlo na execução e por uma FCC de controlo no desempenho, sendo que esta última não foi aplicada pois não foram realizados testes de desempenho aos cerâmicos aplicados. Constata-se também que os campos ‘frequência’, ‘locais’, e ‘descrição’ não foram preenchidos devido às rotinas de inspeção serem do tipo aleatório, e por isso, não ter havido necessidade de instruções prévias à fiscalização desses trabalhos.

5.2.4. RESULTADOS

No final das duas semanas de aplicação em obra puderam-se analisar os resultados da aplicação das mesmas e do tratamento de não conformidades.

De seguida, apresenta-se o quadro de resultados do programa (ver figura 5.16).

TAREFA	ENTIDADE	FICHA	Nº PREENCHIDAS	EFICÁCIA	ATENUAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES
Execução de teto removível em Pladur	Garcia e Garcia,SA	4 FCCETFalsos FCCE Tetos falsos removíveis	2	100 %	0 %
Revestimentos cerâmicos de pavimentos interiores	Garcia e Garcia,SA	2 FCCEPAVCER FCCE Pavimentos cerâmicos interiores	2	90 %	0 %
		3 FCCDPAVCER FCCDesempenho Revestimento cerâmico pavimentos interiores	0	0 %	0 %
Execução de parede interior simples	Garcia e Garcia,SA	1 FCCEALV FCCE Alvenarias	3	100 %	0 %

Figura 5.16- Quadro de resultados, adaptada do programa SICCO

Este quadro, como já foi explicado nos capítulos anteriores, apresenta os resultados do controlo de cada tarefa, podendo-se escolher uma visualização por ‘fase’, ‘entidade executante’, ‘FCC’, ou ‘tarefa’.

Pode-se observar que está apresentada uma visualização por fase, contendo todas as tarefas e respetivas FCC dessa fase. Nas linhas de cada FCC encontra-se o número de FCC preenchidas de cada tipo, bem como os três KPI’s do sistema de avaliação criado, ou seja, a eficácia das ‘conformidades’, o grau de atenuação das ‘não conformidades’ e a eficácia geral. Seguido desses KPI’s estão ainda os separadores ‘ver resultados por ficha’ e ‘ver resultados por ponto’. No primeiro encontra-se uma análise detalhada de todas as aplicações de uma FCC, contendo o número da ficha, o local onde foi aplicada, a sua data de aplicação e obviamente o resultado ou ‘Estado’ com que a FCC foi avaliada. No separador ‘ver resultados por ponto’ obtém-se uma análise ainda mais detalhada de uma FCC, onde se pode observar a média da avaliação que cada ponto de controlo dessa FCC obteve, acompanhada do local onde foi verificado. Este separador permite identificar as ‘falhas frequentes’, caso existam, como já foi explicado nos capítulos anteriores deste trabalho.

Observa-se que as FCC de tetos falsos removíveis e de alvenarias tiveram uma eficácia de 100%, ou seja, todas as FCC deste tipo preenchidas foram avaliadas com o ‘Estado’ ‘conforme’. Verifica-se uma eficácia de 90% na FCC de pavimentos cerâmicos em 2 preenchidas, o que significa que nem todas as FCC aplicadas deste tipo tiveram nota máxima.

Navegando no menu ‘rotinas de inspeção’ pode-se observar os ‘Estados’ de cada FCC de uma dada rotina podendo, caso existissem várias rotinas, analisar-se uma rotina específica isolada dos outros resultados (ver figura 5.17).

#	SIGLA FICHA	NÃO CONFORME	CONFORME COM CONDICIONANTE	PENDENTE	CONFORME COM IMPERFEIÇÃO	CONFORME	TOTAL
1	FCCEALV FCCE Alvenarias	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	3 100%	3
2	FCCEPAV CER FCCE Pavimentos cerâmicos interiores	0 0%	0 0%	0 0%	1 50%	1 50%	2
3	FCCDPAV CER FCCDesempenho Revestimento cerâmico pavimentos interiores	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0
4	FCCETFalsos FCCE Tetos falsos removíveis	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	2 100%	2

Figura 5.17- Resultados de rotina de inspeção, adaptada do programa SICCO

Pode-se concluir da análise deste quadro que a FCC de pavimentos cerâmicos teve uma avaliação de ‘conforme com imperfeição’ numa das ocasiões em que foi avaliada, daí a sua eficácia ser de 90%.

Para perceber o porquê desta avaliação, pode-se no menu ‘resultados’ abrir o separador ‘ver resultados de FCC’ (ver figura 5.18).

FICHA	LOCAL	PERCENTAGEM	DATA PREENCHIMENTO
8 Conforme com Imperfeição	Entrada principal do edifício administrativo	Conforme com Imperfeição	22-02-2016 15:48:49
9 Conforme	WC junto entrada principal	Conforme	23-02-2016 18:11:39

Figura 5.18- Resultados de FCC adaptada do programa SICCO

Verifica-se pelo quadro apresentado, que a conformidade com imperfeição se verificou junto à entrada principal do edifício administrativo, às 15:48:49 do dia 22/02/2016. Para perceber o que falhou nesta tarefa deve-se ir ao separador ‘resultados por ponto de controlo’ ainda no menu ‘resultados’.

Neste separador, encontra-se o resultado do preenchimento de cada ‘ponto de controlo’ em cada local. Pela análise do quadro apresentado de seguida, constata-se que a imperfeição verificada na entrada principal do edifício é devida à falha na aplicação de espaçadores entre os cerâmicos.

A seguinte figura representa um pequeno excerto do quadro ‘resultados de pontos de controlo’, e permite analisar o ponto de controlo que obteve pior resultado da FCC em questão (ver figura 5.19).

✕

RESULTADOS DE PONTOS DE CONTROLO		
PONTO	LOCAL	PERCENTAGEM
Aplicação do cimento-cola no suporte nivelado	Entrada principal do edifício administrativo	100 %
	WC junto entrada principal	100 %
Verificar espessura recomendada (entre 2mm a 5mm)	Entrada principal do edifício administrativo	100 %
	WC junto entrada principal	100 %
Aplicação dos ladrilhos com espaçadores	Entrada principal do edifício administrativo	80 %
	WC junto entrada principal	100 %

Figura 5.19- Resultados dos pontos de controlo adaptada do programa SICCO

Esta análise detalhada permite identificar qual a média da avaliação dos ‘pontos de controlo’ de cada FCC, para se detetar os motivos da ineficácia dos trabalhos controlados.

Verificou-se também uma não conformidade na obra, não estando relacionada com a aplicação de nenhuma destas FCC. Por isso, a comunicação foi feita diretamente pelo menu ‘não conformidades-criar nova’, tendo o empreiteiro sido notificado de imediato via email pelo programa. De seguida é apresentado o email da abertura da não conformidade enviado pelo programa ao empreiteiro em tempo real (ver figura 5.21).



Figura 5.20- Email de notificação de não conformidade, adaptada do programa SICCO

Como se pode observar no email, é identificada a obra, a descrição da ‘não conformidade’ e o local onde ocorreu. Este email é enviado automaticamente para empreiteiro, Fiscal e, quando desejado, para o dono de obra, cabendo ao Fiscal efetuar essa escolha. Sempre que uma ‘não conformidade’ muda de estado, por exemplo, muda de ‘em curso’ para ‘tratada’, o sistema do programa envia também um email automático a notificar os intervenientes mencionados, com essa informação.

Para abrir esta ‘não conformidade’ o Fiscal teve de atribuir uma descrição e um grau de urgência, ficando assim a ‘não conformidade’ com o ‘Estado’ ‘por tratar’. De seguida, após perceber o que fazer, o Fiscal introduziu as ações corretivas a realizar para a resolução da mesma dando um prazo para a sua verificação. A partir deste momento, a ‘não conformidade’ muda de ‘Estado’ para ‘em curso’.

Abrindo o menu ‘não conformidades’, pode-se aceder ao quadro de ‘não conformidades’ e verifica-se que está uma ‘não conformidade’ em curso, como mostra a figura 5.21.

Não Conformidades

</

Figura 5.21- Quadro de não conformidades adaptada do programa SICCO

O quadro apresentado anteriormente pode ser considerado um repositório de ‘não conformidades’ sejam estas provenientes do preenchimento de FCC ou isoladas, como aconteceu neste caso. Pela observação do mesmo quadro, visualiza-se o ‘Estado’ da ‘não conformidade’, o utilizador que a abriu, o grau de urgência da mesma, bem como a data de entrada e o prazo para realizar a verificação da correção da mesma. Ainda no quadro, observam-se as colunas informativas do nº de incidências que a ‘não conformidade’ teve, a sua data de fecho, e outras informações tais como a descrição, as medidas a realizar para a resolução da ‘não conformidade’ e o resumo da ‘não conformidade’, onde se encontra a informação de fecho, ou seja, os motivos as implicações e a responsabilidade.

Verifica-se que foi dado um prazo de resolução até 31/03/2016, ficando a não conformidade ‘em curso’. Na figura seguinte podem-se observar as medidas corretivas que o responsável de fiscalização atribuiu a esta ‘não conformidade’ (figura 5.22).

LISTA DE MEDIDAS

> Visto tratar-se que um erro de comunicação do Dono da Obra para a obra, o Dono da Obra ficou de resolver esta não conformidade.

ADICIONAR MEDIDA

+ Adicionar

✕ Fechar

Figura 5.22- Lista de medidas, adaptada do programa SICCO

Constatou-se que a marcação dos ‘pockets’ no pavimento para a instalação de um equipamento estava errada, não permitindo a instalação do equipamento naquele local. Depois de verificar os desenhos entregues pelo dono de obra que esquematizavam as dimensões dos ‘pockets’ e de contactar o fabricante, a fiscalização concluiu que as dimensões entregues pelo Dono de obra não coincidiam com as dimensões fornecidas pelo fabricante, pelo que rapidamente foi reconhecida uma falha de comunicação, da responsabilidade do dono de obra. Por esse motivo, o dono de obra prontificou-se a resolver a situação, assumindo os custos da mesma, dando um prazo de resolução até ao final de Março. Nessa data, a fiscalização deve verificar novamente a situação, e no caso de estar resolvida deve abrir esta “não conformidade” e atribuir-lhe o estado ‘tratada’ para seguidamente no seu fecho, atribuir os motivos, as responsabilidades e as implicações que provocou.

5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados desta aplicação, conclui-se que o programa permitiu um registo e avaliação do desempenho na execução das tarefas controladas, para além de ter permitido perceber em que ‘pontos de controlo’ se encontram as falhas bem como os locais e datas em que as tarefas foram controladas. Permitiu também o registo e comunicação de ‘não conformidades’ ao empreiteiro, de forma mais simples e organizada.

Devido ao tempo dos testes, à fase em que a obra se encontrava e à política de fiscalização, esta aplicação prática não permitiu uma exploração total das funcionalidades do programa nem do modelo, visto que este se inicia antes da obra. Por estas razões não foi possível explorar alguns conceitos tais como a criação de modelos das FCC, famílias e subfamílias, a adaptação das FCC à obra e a elaboração e utilização do plano de conformidade.

Devido ao reduzido número de trabalhos controlados, também não foi possível tirar métricas sólidas ou conclusivas sobre o desempenho geral do empreiteiro e das restantes entidades executantes. Porém com esta amostra pode-se perceber que caso a aplicação contemplasse mais trabalhos, tal medição de desempenho seria possível.

Um cenário ideal para esta aplicação prática seria a elaboração das FCC ainda na fase de revisão de projeto. Desta forma as FCC seriam elaboradas ou adaptadas a esta obra específica, contendo documentação e desenhos técnicos específicos de cada tarefa para permitir um controlo com mais rigor.

Poderia também ser elaborado um plano de conformidade que permitisse planear estrategicamente as intervenções de controlo ao longo da obra, otimizando o controlo da conformidade por parte da fiscalização na medida em que seria previamente estabelecida a distribuição dos recursos pelas tarefas chave e momentos de controlo mais importantes.

Para isso, teria de haver um envolvimento da fiscalização ainda em fase de projeto e exigiria também uma equipa de fiscalização maior para poder-se fazer um controlo mais frequente, não focado no ‘policimento’, mas pelo menos mais rigoroso do que uma simples inspeção visual.

Embora estas condições ideias não fossem obtidas, o programa revelou bastante versatilidade na medida em que mesmo nesta situação, em que o controlo era superficial e maioritariamente visual, o ‘nível de controlo mínimo’ do programa permitiu que a fiscalização pudesse realizar um controlo desse tipo aplicando FCC que apenas continham ‘pontos de controlo’ de uma inspeção básica.

Desta forma acrescentou valor à inspeção, não pelo rigor da mesma que se manteve, mas pelo registo da informação que foi feito, ocupando o mesmo tempo que ocuparia um controlo visual. Esta situação consegue demonstrar na prática o conceito de ‘nível de controlo’, bem como justificar a importância que lhe foi atribuída ao longo da parte teórica deste trabalho, nos capítulos anteriores. Estes ‘níveis de controlo’ permitem uma adaptação do controlo da conformidade à política de fiscalização de uma obra, podendo tornar as inspeções mais ou menos rigorosas, conforme cada situação.

Outro aspeto positivo realçado efusivamente pelo responsável da fiscalização e inclusive pelo representante do empreiteiro nesta obra, foi o sistema de tratamento das ‘não conformidades’ que permite o envio de notificações via email em tempo real para ambas as partes. O fato de poderem ser abertas ‘não conformidades’ isoladas, isto é, sem recurso a FCC, revelou-se muito útil para esta obra, visto que o controlo era feito visualmente na maior parte das situações, mostrando uma vez mais a versatilidade do programa e a sua adaptação a políticas de fiscalização mais ou menos rigorosas.

Uma das funcionalidades mais valorizadas pelo responsável da fiscalização foi a possibilidade de tirar fotografias e arquivá-las diretamente nas FCC no momento da inspeção. Constatou que este arquivo fotográfico era muito importante, sendo das ferramentas de controlo que o Fiscal mais utiliza nesta obra, porém manualmente, e por isso, considerou que o fato de se poder tirar fotografias no momento de preenchimento das FCC que fiquem automaticamente arquivadas nas mesmas, é uma otimização ao processo que está a ser utilizado atualmente, na medida em que o torna mais rápido e organizado.

Em suma, o “*feedback*” dado pelo responsável da fiscalização revelou-se muito positivo e construtivo, tendo este também reconhecido que para uma aplicação do modelo proposto a montante da execução da obra seria necessária uma intervenção da fiscalização ainda em fase de projeto para além de uma cuidada preparação das FCC que envolveria mais recursos que aqueles presentes nesta obra. Apesar disso, considerou que, mesmo numa aplicação em fase de execução da obra, o programa consegue acrescentar valor à fiscalização da obra, mais propriamente ao controlo da conformidade e à gestão da comunicação e informação que este processo envolve.

6

CONCLUSÃO

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com este trabalho que é possível utilizar um sistema de controlo da conformidade integrado numa aplicação web, e com ele beneficiar da desburocratização nos processos envolventes bem como tirar partido do registo organizado de toda a informação de forma a poder medir o desempenho desses processos. A troca dos documentos em suporte físico por um programa informático revela uma otimização no tempo despendido com o registo da informação, mas principalmente acrescenta valor às ações de controlo de conformidade, uma vez que permite medir com precisão o resultado das mesmas, auxiliando assim as tomadas de decisão imediatas e as futuras, enquadradas num pensamento de melhoria contínua.

Embora o programa apresentado (SICCO) seja ainda um protótipo que carece de maior utilização para ser afinado e aprimorado, conseguiu na prova de conceito realizada neste trabalho, desmitificar de certa forma as dificuldades do uso dos sistemas de informação na construção, mais propriamente no controlo da conformidade, pois revelou-se prático e de fácil utilização para o Fiscal.

É certo que, numa perspetiva de extrair o máximo proveito deste modelo e respetivo programa informático, o envolvimento da fiscalização terá de começar efetivamente ainda em fase de projeto, para que o conhecimento prévio do mesmo possibilite a elaboração de FCC específicas para os trabalhos a controlar e permita a definição de um plano de conformidade previamente, antes da execução da obra.

Evidentemente, a utilização completa do modelo proposto poderá necessitar de mais recursos envolvidos na preparação de obra, porém após esta fase estar concluída, facilitará bastante o trabalho do Fiscal em obra e também o trabalho dos responsáveis da qualidade que, de outra forma, teriam de analisar todas as FCC e respetivo tratamento da informação manualmente.

A análise da aplicação deste modelo e da sua utilidade tem de ser feita, tendo em conta a fase em que a fiscalização começa o seu envolvimento na obra, bem como a política de fiscalização adotada. De outra forma seria difícil comparar a utilização do modelo face à não utilização do mesmo em termos de tempo, custos e resultados.

As grandes inovações do modelo proposto são o registo e avaliação dos resultados provenientes das FCC, permitindo identificar as ‘falhas frequentes’ em cada uma, e também a medição da eficácia na execução de cada tarefa, bem como o tratamento organizado das ‘não conformidades’. Para além destes aspetos, o modelo mostrou-se inovador também pela possibilidade de filtrar o conteúdo das FCC pelo rigor de inspeção pretendido através da introdução do conceito de níveis de controlo. Este conceito permite adaptar de forma rápida as FCC conforme a política de fiscalização de uma obra.

Torna-se fácil perceber que, estando as FCC em suporte físico, a análise do seu preenchimento ponto a ponto torna-se muito custosa e por isso não é realizada. A verdade é que, sem essa análise não é possível prevenir falhas futuras pois não existe um registo organizado da informação passada.

O fato de existirem vários ‘Estados’ para as FCC e respetivos pontos, permite extrair indicadores do seu desempenho e torna também possível segmentar o tratamento dessa informação. Quanto mais segmentada estiver a informação, mais fácil é analisá-la para poder intervir de forma preventiva.

6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A utilização deste modelo depende diretamente da base de dados de tarefas que o integram bem como das FCC que estão associadas às mesmas. Neste contexto, surge a necessidade de integrar a base de dados do programa desenvolvido neste trabalho, com uma base de dados completa dos trabalhos existentes na área da construção. Tendo em conta o estado de desenvolvimento avançado em que se encontra o PRONIC (Protocolo de Normalização de Informação na Construção), um dos objetivos futuros para melhorar o programa passaria pela troca de informação entre este e o PRONIC. Por outro lado, seria também vantajoso para o PRONIC receber a informação básica do controlo na execução para cada artigo, ou seja, um nível de controlo mínimo de forma a completar ainda mais a informação do caderno de encargos. Posto isto, seria interessante para ambas as partes, a possibilidade de haver uma atualização de informação constante enviada para um servidor neutro onde, quer o PRONIC, quer o SICCO, poderiam receber tanto a normalização de tarefas como os níveis mínimos de controlo de cada uma. Assim, a base de dados do SICCO estaria sempre em atualização e em conformidade com o PRONIC, e os cadernos de encargos elaborados no PRONIC teriam a informação de um controlo mínimo para cada tarefa.

Essa integração está representada na figura seguinte (ver figura 6.1).

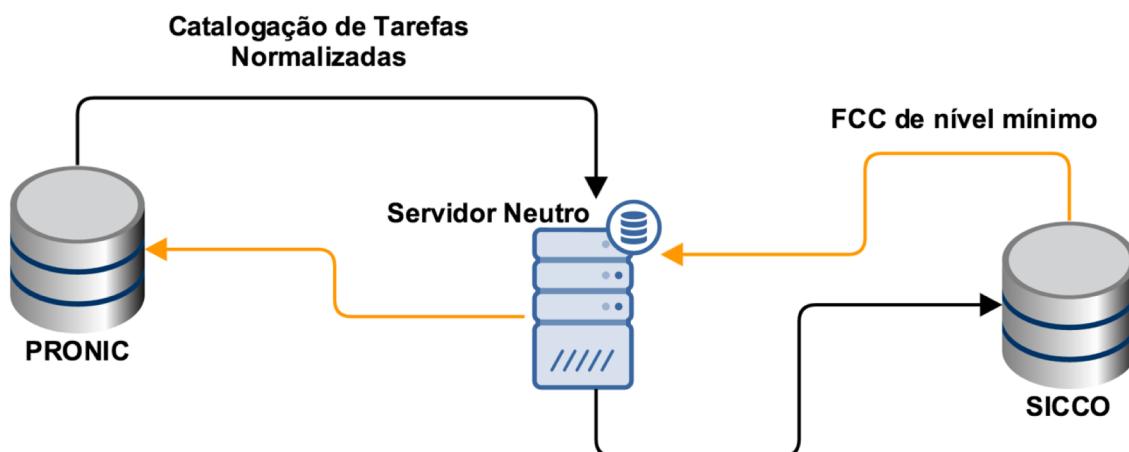


Figura 6.1- Integração das Base de Dados PRONIC-SICCO através de servidor neutro

Posta esta questão, surge um outro desenvolvimento futuro relacionado com a mesma. Tal como foi dito anteriormente, a utilização do modelo proposto depende diretamente da base de dados de FCC que este contenha. Tornar-se-ia mais prático se o programa já tivesse FCC contendo um nível de inspeção mínimo, possibilitando o fornecimento desta informação ao PRONIC e agilizando a fase de configurações do sistema deste modelo.

Uma funcionalidade que acrescentaria valor ao programa, seria a possibilidade de marcar ‘não conformidades’ nas plantas da obra. As plantas seriam carregadas para o programa e através de um “click”, poder-se-ia abrir uma não conformidade no local pretendido. Este método traria vantagens na medida em que permite uma visualização direta do local e permite assim um tempo de ação mais rápido. Esta tecnologia foi pensada numa fase inicial deste trabalho, porém devido à complexidade tecnológica e à duração do seu desenvolvimento, não foi adotada neste modelo.

O fato do programa necessitar de ligação à internet pode limitar a sua utilização em locais com pouca rede. Por isso, para melhorar a acessibilidade deste programa é necessário o desenvolvimento de um aplicação móvel para todos os dispositivos (pc,tablet,smartphone). A grande diferença entre esta aplicação móvel e a atual aplicação web em que o programa foi desenvolvido, é que numa aplicação móvel os dados podem ser preenchidos offline, ou seja, sem ligação à internet, e mais tarde sincronizados com o programa. Numa eventual situação de uma obra não possuir internet, as FCC poderiam ser preenchidas no local e guardadas no dispositivo, para mais tarde se sincronizar a informação para que esta fique acessível a todos os utilizadores.

Para otimizar o processo de criação de FCC no programa, é necessário criar um sistema de importação direta dos campos das FCC do excel para o SICCO. Para isso é necessário preparar uma folha de excel para cada tipo de modelo de FCC, para depois informaticamente fazer corresponder cada coluna e linha do excel às colunas e linhas do modelo das FCC do SICCO. Desta forma uma empresa com FCC já criadas poderá automaticamente carregar essas FCC para o programa, de forma rápida e intuitiva, limitando-se a respeitar a formatação obrigatória da folha de excel de onde os dados serão importados.

Para aumentar a precisão e especificidade das métricas das ‘não conformidades’ seria interessante criar uma base de dados onde se pudesse agrupar por categoria os motivos, implicações e responsabilidades, que o programa já permite registar (embora não agrupadas por categoria). Ou seja, com uma base de dados dos motivos das ‘não conformidades’ é possível agrupá-las por tipo e, possuindo uma base de dados de implicações com um custo associado, poder-se-ia relacionar estas duas variáveis e obter um custo médio por tipo de ‘não conformidade’. O programa atualmente já permite o registo dos motivos e das implicações, mas não estão criados tipos para cada uma, o que não possibilita o tratamento dessa informação automaticamente.

Com a utilização contínua do programa ao longo do tempo espera-se também poder ajustar os sistemas de avaliação e respetivos pesos que cada índice tem. Para além desse ajuste será também possível criar novos indicadores de desempenho (KPI’s), visto que o programa já guarda muita informação. Será apenas necessário no futuro decidir o que fazer com esta e de que forma a agrupar. Diretamente ligado a isto, está a obtenção de relatórios automáticos por parte do programa, como por exemplo, um relatório de atividade mensal por tipo de trabalho, onde são apresentados os resultados do controlo dos mesmos e as não conformidades associadas. Insistindo mais uma vez, o programa já guarda essa informação, apenas é necessário definir um layout para o relatório e escolher os dados que serão apresentados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Naceur Jabnoun. *"Control processes for total quality management and quality assurance"*, Work Study, Vol. 51, (2002)
- [2] Low Sui Pheng Goh Kok Hwa, *"Construction Quality Assurance: Problems of Implementation at Infancy Stage in Singapore"*, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 11, (1994)
- [3] Sui Pheng Low, Henson K. C. Yeo, *"A construction quality costs quantifying system for the building industry"*, (1997)
- [4] Low Sui Pheng Darren Wee, *"Improving maintenance and reducing building defects through ISO 9000"*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 7, (2001)
- [5] Low Sui Pheng & Darren Wee (2001) *"Impact of ISO 9000 on the Reduction of Building Defects"*, Architectural Science Review, (2001)
- [6] Sui Pheng Low Hennie Faizathy Omar, *"The effective maintenance of quality management systems in the construction industry"*, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 14, (1997),
- [7] A.R. Mart!nez-Lorente et al. / Int. J. Production Economics 89 (2004)
- [8] C. Forza, *"Quality information systems and quality management"*, Industrial Management & Data Systems, Vol. 95,, (1995)
- [9] Rui Calejo *"Apontamentos para a unidade curricular fiscalização de obras"*, FEUP, (2003)
- [10] Alireza Lari, *"An integrated information system for quality management"*, Business Process Management Journal, Vol. 8, , (2002)
- [11] E.A.M. Mjema M.A.M Victor M.S.M Mwinuka, (2005), *"Analysis of roles of IT on quality management"*, The TQM Magazine, Vol. 17, (2005)
- [12] Tak Man Woo Hang Wai Law, *"Modeling of a quality control information system for small- to medium-sized enterprises"*, Integrated Manufacturing Systems, Vol. 13, , (2002)